
BACHELORARBEIT

Frau
Heidi Pohle

Der Weg in eine neue Dimension
Eine Analyse über Gegenwart und Zukunft von 3DTV in deutschen
Wohnzimmern

2015

Fakultät: Medien

BACHELORARBEIT

Der Weg in eine neue Dimension
Eine Analyse über Gegenwart und Zukunft von 3DTV in deutschen
Wohnzimmern

Autorin:
Frau Heidi Pohle

Studiengang:
Angewandte Medienwirtschaft

Seminargruppe:
AM12wT3-B

Erstprüfer:
**Prof. Dipl. Toningenieur
Mike Winkler**

Zweitprüferin:
**B.Eng. / M.A.
Constanze Hundt**

Einreichung:
19.06.2015, Mittweida

Faculty of Media

BACHELOR THESIS

The path to a new dimension

An analysis of the present and the future of 3DTV in German homes

Author:

MS. Heidi Pohle

Course of studies:

Applied Media Economics

Seminar group:

AM12wT3-B

First examiner:

**Prof. Dipl. Toningenieur
Mike Winkler**

Second examiner:

**B.Eng. / M.A.
Constanze Hundt**

Submission:

19.06.2015, Mittweida

Bibliografische Angaben:

Name, Vorname:

Pohle, Heidi

Thema:

Der Weg in eine neue Dimension

Eine Analyse über Gegenwart und Zukunft von 3DTV in deutschen Wohnzimmern

Topic of thesis:

The path to a new dimension

An analysis of the present and the future of 3DTV in German homes

37 Seiten, Hochschule Mittweida, University of Applied Sciences,
Fakultät Medien, Bachelorarbeit, 2015

Abstract

Spätestens seit „Avatar – Aufbruch nach Pandora“ (2009) boomt der 3D-Markt in Deutschland. Neue Fernsehgeräte bieten das dreidimensionale Erlebnis nun auch für zu Hause an. 3DTV-Geräte gibt es in den Elektronikmärkten zu Genüge, die Technik überzeugt und die meisten Zuschauer sind begeistert. Doch bringt die Technik auch Probleme mit sich? Die Arbeit beleuchtet das komplette Feld des 3D-Fernsehens. Geschichtliche Hintergründe werden geklärt, technische Aspekte werden genauer untersucht und der Konsument wird näher beleuchtet. Verschiedene Wahrnehmungen, Probleme und deren Ursachen werden beschrieben und anhand einer Studie wird die Meinung der Konsumenten über das besondere Fernseherlebnis zusammengetragen. Schließlich wird eine Prognose über die Zukunft von 3DTV aufgestellt, anhand derer spekuliert wird, ob es sich in Deutschland durchsetzen kann.

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS	IV
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS.....	V
ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	VI
TABELLENVERZEICHNIS	VII
1 EINLEITUNG	1
1.1 HINFÜHRUNG ZUM THEMA	1
1.2 FRAGESTELLUNG UND VORGEHENSWEISE.....	2
1.3 AUFBAU DER ARBEIT	3
2 DIE DRITTE DIMENSION	4
2.1 DEFINITION 3D	4
2.2 DIE GESCHICHTE DER DREIDIMENSIONALITÄT	5
2.3 PROJEKTIONSVERFAHREN	7
2.3.1 ANAGLYPH-VERFAHREN	7
2.3.2 POLARISATIONSVERFAHREN.....	8
2.3.3 REAL-D.....	9
2.3.4 SHUTTERTECHNIK.....	9
2.3.5 INTERFERENZTECHNIK.....	10
2.3.6 AUTOSTEREOSKOPIE.....	11
3 3D IM TV	12
3.1 TECHNISCHE BEGEBENHEITEN UND SIGNALÜBERTRAGUNG.....	13
3.2 BESTEHENDER MARKT	15
3.3 ENTWICKLUNGEN UND FORTSCHRITTE.....	17
4 DIE ZUSCHAUER	19
4.1 REZIPIENTEN UND DEREN NUTZUNGSVERHALTEN	19
4.2 WAHRNEHMUNG DES 3D-BILDES.....	20
5 SELBSTGEFÜHRTE UMFRAGE	22
5.1 VORGEHENSWEISE.....	22
5.2 AUSWERTUNG.....	25
6 DISKUSSION ÜBER DIE ZUKUNFT DES 3DTV	34
7 FAZIT.....	35
LITERATURVERZEICHNIS	VIII
EIGENSTÄNDIGKEITSERKLÄRUNG	XII

Abkürzungsverzeichnis

3DTV – Dreidimensionale Television
DLP – Digital Light Processing
DVB – Digital Video Broadcasting
HD – High Definition
Hz – Hertz
IRD – Integrated Receiver Decoder
MVC – Multiview Video Coding
Nm – Nanometer
SBS – Side-by-Side
STB – Set Top Box
VR – Virtual Reality

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Der 3D-Effekt entsteht im menschlichen Gehirn	4
Abbildung 2 Stereoskop nach Wheatstone	5
Abbildung 3 Linsen Stereoskop nach Brewster	5
Abbildung 4 Funktionsweise des Polarisationsverfahrens.....	9
Abbildung 5 Funktionsweise einer Shutterbrille	10
Abbildung 6 Verarbeitung der Signale.....	14
Abbildung 7 Szene aus "I, Robot"	18
Abbildung 8 Anteil der 3DTV-Haushalte in Deutschland von 2010-2015	19
Abbildung 9 Diagramm zur Geschlechterverteilung	25
Abbildung 10 Diagramm zur Altersverteilung	25
Abbildung 11 Diagramm zum Bildungsstand.....	26
Abbildung 12 Diagramm zu Erfahrungen mit 3D-Filmen	26
Abbildung 13 Diagramm zur Meinung über 3DTV	27
Abbildung 14 Diagramm zum Eindruck des 3D-Effektes	27
Abbildung 15 Diagramm zu 3D ohne 3D-Brille	28
Abbildung 16 Diagramm zum Besitz eines 3D-Fernsehers	29
Abbildung 17 Diagramm zu Gründen für die Nicht-Anschaffung	29
Abbildung 18 Diagramm zur Nutzungsfrequenz des 3D-Angebotes.....	30
Abbildung 19 Diagramm zur Angebots- und Anbieternutzung.....	31
Abbildung 20 Diagramm zur zukünftigen Ausstrahlungsfrequenz.....	32
Abbildung 21 Diagramm zu alltäglichem TV-Programm in 3D.....	32
Abbildung 22 Diagramm zu öffentlich-rechtlichen Sendern in 3D	33
Abbildung 23 Diagramm zum höheren Rundfunkbeitrag für 3D-Angebote	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Vor- und Nachteile von 3D-Techniken.....	13
Tabelle 2 3D-Fernseher im Vergleich.....	15

1 Einleitung

1.1 Hinführung zum Thema

Er ist gespannt. Der Blutdruck steigt. Links von ihm ertönt eine ohrenbetäubende Explosion. Er kann die Hitze fast spüren. Die Flammen lodern farbenfroh und bedrohlich, es knistert und knackt und das Feuer breitet sich aus. Er rennt schneller, muss raus, bevor es zu spät ist. Er erreicht das Treppenhaus und mit rasantem Tempo wagt er den Abstieg. Immer schneller rennt er im Kreis abwärts, sodass ihm ganz schwindelig wird. Die letzten Stufen überspringt er, was ihm wie in Zeitlupe erscheint. Noch durch den letzten Raum, dann ist er frei. Er sieht den Ausgang vor sich und sprintet los. Der Raum ist voller Rauch und die Decke scheint langsam nachzugeben. Links über ihm kracht ein Betonträger zu Boden. Ruckartig duckt er sich zur Seite weg, stolpert und fällt hin. Auf dem Rücken liegend schaut er zur Decke. Ruß rieselt wie Schnee auf ihn herab und dort, über ihm, lockert sich ein weiterer Balken und rast direkt auf ihn zu, droht ihn zu erschlagen. In letzter Sekunde dreht er sich weg. Er hört sein Herz in der Brust schlagen. Die Tür ist nun nicht mehr weit, er rappelt sich hoch und nimmt die letzten Meter auf sich, erreicht die Tür und verlässt das Haus in letzter Sekunde. Als er sich umdreht kann er beobachten, wie es brennend in sich zusammenfällt. Hustend durch den Rauch entfernt er sich vom Geschehen, als er plötzlich die Frau sieht. Sie ist wunderschön. Das im Wind wehende Haar, jede einzelne Strähne strahlend blond. Die leuchtenden Augen sind auf ihn gerichtet und das makellose Lächeln mit den kleinen Grübchen an den rosafarbenen Wangen schenkt sie nur ihm. Froh, dass er es geschafft hat, reicht die Frau ihm die Hand und nähert sich zum Kuss. Der Abspann beginnt.

Er drückt einen Knopf und das Bild verändert sich. Eine Gruppe von Menschen, sie sind ihm sehr sympathisch, nimmt ihn mit zu einem Ausflug in den Freizeitpark. Alles ist bunt, Ballons fliegen durch die Gegend und steigen in den Himmel hinauf. Eine Frau vor ihm isst Zuckerwatte. Er bekommt Appetit und das Wasser läuft ihm im Mund zusammen. Gerade als die Gruppe eine Achterbahn besteigen will, ertönt eine Stimme neben seinem Ohr:

„Das haben wir doch schon letzte Woche gesehen!“

Zutiefst erschrocken wird er aus seiner Welt gerissen. Er hat vergessen, dass sie neben ihm sitzt und durch die Brille konnte er sie auch gar nicht sehen. Als er sie abnimmt, kommt ihm alles etwas unwirklich vor. Er sieht ihren genervten Blick und weiß was kommt. Sie klagt erneut über Kopfschmerzen und darüber, dass ihr letztes Mal schon übel wurde, als sie die Achterbahnfahrt in der Serie gesehen hatte. Er hört nicht weiter hin, schaltet erneut um und setzt die Brille wieder auf.

Der Nachrichtensprecher, alt und mit vielen Furchen im Gesicht, berichtet von erneuten Aufständen in der Ferne. Er sieht aufgebrachte Demonstranten, die mit Steinen nach ihm werfen. Erneut duckt er sich zur Seite weg. Hungernde Kinder erwecken am Straßenrand sein Mitleid und er wünscht sich, den Schokoriegel in seiner Hand mit ihnen teilen zu können. Auch aus dieser Welt wird er gerissen, denn der Bericht endet und der Nachrichtensprecher geht über zum Wetterbericht. Die nächste Woche sieht nicht gut aus. Dunkle Wolken ziehen über ihn hinweg und anfangs leichter Nieselregen verwandelt sich in monsunartige Regengüsse. Er hat das Bedürfnis seinen Kopf vor der Nässe zu schützen.

Doch er wird nicht nass. Er wird die Steine der Demonstranten nicht abbekommen, wird die süße Zuckerwatte nicht schmecken, den Kuss der schönen Blondine nicht erwidern und die flammende Hitze des Feuers nicht spüren können.

Denn er sitzt in seinem Wohnzimmer auf der alten Ledercouch, in der linken Hand die Fernbedienung, in der rechten den Schokoriegel. Auf seiner Nase thront die besondere Brille, die ihn in Welten abtauchen lässt, die er noch nie zuvor gesehen hat.

Denn alles was er sieht, passiert circa zwei Meter vor ihm auf 126 cm Bilddiagonale.

Es passiert auf seinem Fernseher.

1.2 Fragestellung und Vorgehensweise

Handelt es sich hier um ein Fantasieszenario oder sieht so die Zukunft der deutschen Fernsehlandschaft aus?

All das, was „er“ sah, spielte sich auf einem 3DTV, einem 3D-fähigen Fernsehgerät, ab. Die besondere Brille ist eine 3D-Brille, die für den Genuss nötig ist.

Das Fernseherlebnis räumlich zu gestalten ist keine neue Idee. Bereits in den 1990er Jahren gab es Experimente, 3D-Inhalte auf die heimischen Flimmerkästen zu bringen. Doch die Technik war noch nicht so weit.

Jahre später, 2009, bekam die 3D-Branche dann mit „Avatar- Aufbruch nach Pandora“ einen riesigen Boom und Gerätehersteller waren sich einig, dass nun die Zeit des 3D-Fernsehers gekommen sei. Heute, sechs Jahre später, sind die Elektronikmärkte voll von solchen Geräten. Neben jedem zweiten Ausstellungsstück liegt eine 3D-Brille, mit der man sich vom Bild überzeugen kann. Doch hat inzwischen auch jeder einen 3DTV zu Hause stehen?

Diese Arbeit versucht zu erörtern, ob und wie sich 3DTV in deutschen Wohnzimmern durchsetzen kann. Dazu wird geklärt, was genau dreidimensionales Fernsehen bedeutet und wie es funktioniert, wie es in Deutschland zum Einsatz kommt und welchen Eindruck es beim Zuschauer hinterlässt.

Anbieter für 3D-Fernsehen gibt es, doch reicht das Angebot aus, um die Konsumenten zufriedenzustellen? Hat überhaupt jeder Zugang zu diesem besonderen Erlebnis? Welche technischen Innovationen gibt es dies bezüglich und welche sind noch notwendig? Wollen die Deutschen überhaupt Fernsehen in der dritten Dimension?

Für all diese Fragen soll eine Antwort gefunden werden. Dazu wird auf die geschichtlichen Hintergründe eingegangen, medizinische und gesundheitliche Aspekte werden genauer untersucht und natürlich werden die technischen Komponenten näher betrachtet. Um die Frage nach der Notwendigkeit von 3DTV beantworten zu können, werden verschiedene Statistiken analysiert und ausgewertet. Nicht zuletzt wird in einer eigens erstellten Umfrage das aktuelle Meinungsbild zum 3D-Fernsehen aufgestellt.

Zum Schluss werden die Ergebnisse zusammengefasst und es wird Stellung dazu bezogen, wie sich 3DTV zukünftig in deutschen Wohnzimmern schlagen wird.

1.3 Aufbau der Arbeit

Der Aufbau der Arbeit gliedert sich in verschiedene Abschnitte. Zuerst wird der Begriff der Dreidimensionalität genauer beschrieben. Die Historie mit den prägnantesten Innovationen der 3D-Technik wird von den Anfängen bis zur heutigen Zeit dargelegt. Aus der Geschichte der Stereoskopie entwickelten sich die gängigen Projektionsverfahren für 3D-Inhalte, die in einem Unterkapitel genauer erklärt werden.

Das darauf folgende Kapitel handelt spezifisch vom 3DTV. Hier wird niedergeschrieben, wie genau 3D-Inhalte als Signale verarbeitet werden und auf dem Fernsehgerät ankommen. Dann wird der bestehende Markt genauer untersucht, wobei es konzentriert um Geräte und deren Spezifikationen geht. Außerdem werden die wenigen Anbieter von 3DTV vorgestellt. Anschließend wird es einen kurzen Abriss über Innovationen und technische Fortschritte der neuen Technik geben.

Nachstehend wird der Zuschauer, der Konsument, genauer beleuchtet. Es wird geklärt, wer was auf einem 3D-Fernseher nutzt und wie überzeugt die Menschen bis jetzt von den neuen Geräten sind. Dabei werden Statistiken und ältere Studien ausgewertet. Zusätzlich wird auf die Wirkung und die verschiedenen Wahrnehmungen von 3D eingegangen. In der Einleitung, durch „sie“ verbildlicht, ist zu erkennen, dass nicht jeder den 3D-Eindruck positiv wahrnimmt. Auf gängige Probleme, deren Ursachen und Lösungen wird hier näher eingegangen.

Da die Studien, auf die sich vorher bezogen wurde, teilweise schon älter sind, werden im nächsten Kapitel die Ergebnisse einer selbstgeführten Umfrage ausgewertet. Hier wird das aktuelle Meinungsbild der Deutschen repräsentativ dargestellt.

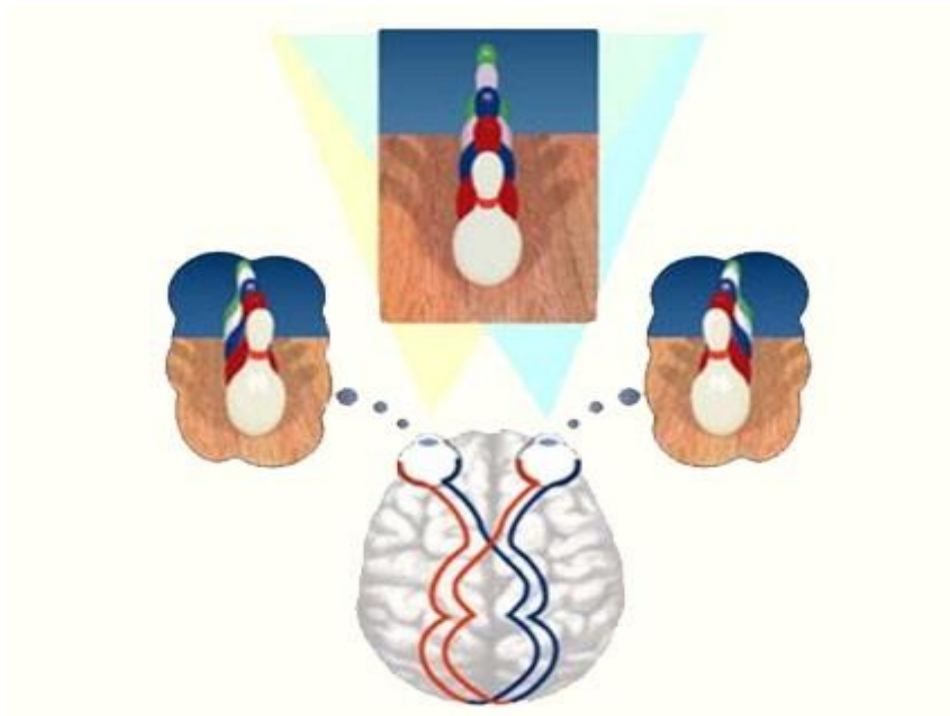
Zuletzt folgt eine Zusammenfassung der Erkenntnisse, welche dann in das Fazit überleitet. Hier wird abschließend eine Prognose abgegeben, wie sich 3DTV in Deutschland in den nächsten Jahren entwickeln wird.

2 Die dritte Dimension

2.1 Definition 3D

3D ist die Abkürzung für „dreidimensional“ und beschreibt die räumliche Darstellung eines Körpers. Klassisch werden zur Darstellung die Faktoren Länge, Breite und Höhe benötigt, damit der räumliche Tiefendruck entsteht. Der Begriff 3D hat sich aus dem Feld der Stereoskopie (griechisch: stereos = räumlich/fest, skopeo = betrachten) heraus gebildet, welches vom räumlichen Sehen handelt.¹

Der Mensch ist fähig räumlich zu sehen, weil durch den Abstand beider Augen zwei minimal verschiedene Halbbilder entstehen, die das Gehirn zu einem dreidimensionalen Gesamtbild zusammenfügt (siehe Abbildung 1). Auf diese Art kann der Mensch Entfernungen gut einschätzen, da durch die verschiedenen Blickwinkel der beiden Augen ein sogenannter Gesichtswinkel entsteht. Je größer dieser Winkel ist, desto entfernter befindet sich ein Objekt. Je kleiner der Gesichtswinkel wird, desto näher rückt ein Gegenstand. Mit nur einem Auge ist dieses Sehen nicht möglich. Der Mensch kann zwar schätzen, wie weit entfernt ein Gegenstand ist, sehen kann er es jedoch nicht.²



3

Abbildung 1 Der 3D-Effekt entsteht im menschlichen Gehirn

¹ Nils Bramberg (Hrsg.): *Das neue 3D-Zeitalter – Die Multimedia-Welt in neuer Dimension*. Fastbook Publishing, 2010, S. 6

² Ebd., S. 7

³ Bildquelle: <http://www.th-wildau.de/sbruntha/Material/VR/Websites-T09/3D-Displays/3d-brillen.html>

2.2 Die Geschichte der Dreidimensionalität

Bereits 300 v.Chr. beschäftigte sich der griechische Mathematiker EUKLID in seinem Werk „Elemente“ mit der Dreidimensionalität. Im Jahr 1484 erkannte LEONARDO DA VINCI den Zusammenhang zwischen räumlichem Sehen und den menschlichen Augen. Mit einem Experiment bewies er den vorher beschriebenen Gesichtswinkel. Er stellte zwei Kerzen zu beiden Seiten eines Gegenstandes auf, sodass die Strahlen der Kerzen den Blickwinkeln der Augen ähnelten. In einem gewissen Abstand trafen sich die Strahlen sogar hinter dem Gegenstand, womit DA VINCI außerdem seine These bestätigte, dass man gewissermaßen um einen Gegenstand herum schauen kann.⁴

Einen Meilenstein der Stereoskopie veröffentlichte 1838 Sir CHARLES WHEATSTONE mit seinen Forschungsergebnissen. Er erfand das Stereoskop, einen Apparat, der es mit Hilfe von Spiegeln ermöglichte, gezeichnete Halbbildpaare als Ganzes zu sehen. Da die Halbbilder jedoch nur Zeichnungen waren, kam es beim räumlichen Bild zu Ungenauigkeiten, weil es schwierig war, eine Szene exakt in zwei Perspektiven zu zeichnen.

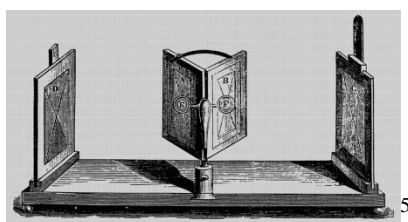


Abbildung 2 Stereoskop nach Wheatstone

Mit der Erfindung der Fotografie im selben Jahr konnte dieses Problem beseitigt werden. Sir DAVID BREWSTER ersetzte 1849 die Spiegel durch linsenartig geformte Prismen und entwickelte so ein neues Stereoskop, mit dem jedem Auge das entsprechende Einzelbild zugeordnet wurde. Solche Linsenstereoskope waren im 19. Jahrhundert vorherrschend im Gebrauch. Im selben Jahr entwickelte BREWSTER eine Zweiobjektiv-Kamera, mit welcher zum ersten Mal stereoskopische Bilder aufgenommen werden konnten. Diese Kamera setzte sich jedoch nicht durch, da es zur damaligen Zeit kaum möglich war, zwei identische Linsenpaare herzustellen und dadurch die beiden Halbbilder nicht zusammenpassten.

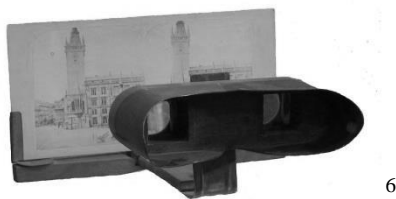


Abbildung 3 Linsen Stereoskop nach Brewster

Als 1851 auf der Londoner Weltausstellung erstmalig Stereoskope präsentiert wurden, wurde die Öffentlichkeit auf die neue Technik aufmerksam und das Interesse an der Stereoskopie stieg.

⁴ Martin Kohler, „Geschichte der Stereoskopie“, http://www.3d-historisch.de/Geschichte_Stereoskopie/Geschichte_Stereoskopie.htm, 26.04.15 13:36 Uhr

⁵ Bildquelle: http://num.math.uni-bayreuth.de/de/teaching/proj_pract/magic_eye/history/index.html

⁶ Bildquelle: <http://futurezone.at/digital-life/stereoskopie-zwei-linsen-fuer-drei-dimensionen/24.572.362>

1894 begann JULES RICHARD mit dem Bau einer Stereo-Kleinbildkamera. Damit sollte er zwar keinen Erfolg haben, doch immerhin prägte er auf diesem Weg das noch heute bekannte Kleinbildformat 10 x 15 cm.

Ein erstes stereoskopisches Massenmedium entstand um 1900 mit dem Kaiserpanorama. Bei dem vom deutschen Physiker AUGUST FUHRMANN erfundenen Betrachtungsapparat war es 25 Menschen zugleich möglich, eine stereoskopische Bilderserie anzuschauen. Die Bilder wurden manuell eingefärbt und durch ein Okularpaar ständig verschoben.⁷ Gezeigt wurden Stereoserien von aktuellen Themen, wie zum Beispiel dem Flug eines Luftschiffes um 1909. Es handelte sich also um stereoskopische Berichterstattung. Deutschlandweit gab es ca. 250 Filialen, in denen die Rundsichtlaufgeräte standen. Aktuell war diese Art von Berichterstattung jedoch nicht, da die Erstellung der Bildpaare viel Zeit in Anspruch nahm.

Die Gebrüder LUMIÈRE drehten 1903 mit „Die Ankunft des Zuges“ den ersten stereoskopischen Kurzfilm, der den Zuschauern im Stereoskop gezeigt wurde. Mit dem Heidoskop wurde später die erste Stereo-Spiegelreflexkamera entwickelt. Diese hatte drei Objektive, wobei das mittlere zum scharf stellen gedacht war. Diese Art der Technik konnte sich langfristig jedoch auch nicht durchsetzen.

Zu Beginn des zweiten Weltkrieges erforschten Physiker die Polarisation des Lichtes und machten sich diese für die Stereoskopie zunutze. So wurden unter anderem Zieleinläufe bei den Olympischen Spielen 1936 in Zeitlupe und in 3D gefilmt, um Entscheidungen klarer treffen zu können.⁸

Mit der Zeit geriet 3D in den Hintergrund, bis in 1950er Jahren der Fernseher immer populärer wurde. Das Kinogeschäft brauchte etwas Neues, um sein Publikum nicht zu verlieren und setzte hierbei auf die Stereoskopie. Hollywood begann mit dem Dreh mehrerer 3D-Kinofilme. Der erste unter ihnen, „Bwana Devil“ aus dem Jahr 1951, gilt als Durchbruch des 3D-Kinofilms. Es folgten weitere Filme, hauptsächlich aus dem Fantasy- oder Horrorgenre (zum Beispiel: „The House of Wax“ von 1953). Zu dieser Zeit wurden fast 20% aller Spielfilme in 3D produziert. Die Zuschauer nahmen dieses Angebot zu Beginn auch noch begeistert an, doch da die Technik noch nicht ausgereift war, litten viele Kinobesucher nach den Filmen unter Kopfschmerzen und wandten sich schnell ab.

Die Experimente mit den verschiedenen Aufnahmetechniken nahmen zu. Hauptsächlich wurde mit zwei Kameras gedreht oder mit Kameras, die zwei unterschiedliche Linsen hatten. Die Vorführung mit zwei Projektoren blieb jedoch ein großes Problem, da diese nie vollständig synchron liefen und es so zu Geisterbildern kam.

Die Kinobesucher wählten lieber *Cinemascope* mit breiterem Bild, statt 3D. Das Breitbild-Format mit den Seitenverhältnissen von 2,55:1 wurde von 20th Century Fox entwickelt und stellte einen direkten Konkurrenten zum 3D-Film dar. Der provokante Slogan von *Cinemascope* lautete: „The Modern Miracle You See Without Glasses“⁹

In den 1970er Jahren brachten der „Bwana Devil“-Produzent ARCH OBOLER und ROBERT V. BERNIER die beiden Konkurrenten zusammen. Sie erfanden das SpaceVision-Verfahren, bei dem zwei Bilder im Cinemascope-Verfahren auf einem 35mm-Quader angebracht wurden. Vor den Projektor wurde dann eine Speziallinse angebracht, welche beide Bilder polarisierte und so den 3D-Eindruck ermöglichte. Der erste so gezeigte Film war 1966 „The Bubble“ von OBOLER.

⁷ Yvonne Thomas: *Zuschauerakzeptanz und subjektive Wahrnehmung von stereoskopischem 3D*. Shaker Verlag, 2011, S. 5

⁸ Jesko Jockenhövel: *Der digitale 3D-Film – Narration, Stereoskopie, Filmstil*. Springer VS, 2014, S. 50

⁹ Ebd., S 54

In den 1980er Jahren löste der Westernfilm „Comin‘ at ya!“ von FERDINANDO BALDO einen neuen 3D-Boom aus. STEVEN SPIELBERG versuchte sich ebenfalls an der Stereoskopie und brachte 1983 „Jaws“ in die Kinos, bei dem das Projektionsverfahren erneut geändert wurde, doch die alten Probleme bestanden weiterhin.

Erneut wurde es ruhig um 3D, bis das Kino zur Jahrtausendwende mit der Digitalisierung zu kämpfen hatte und erneut um Zuschauer bangen musste. So wurden neue 3D-Filme mit neuerer Technik produziert, die in der Tat erfolgreicher waren. Einer der ersten erfolgreicherer Filme war „Spy Kids 3D: Game Over“ von ROBERT RODRIGUEZ.

Zum ersten Mal beschäftigte sich auch das Fernsehen mit 3D. Einige Fernsehsender boten sogenannte 3D-Wochen an. Da die benötigten 3D-Brillen aber nur in einigen Fernsehzeitschriften beilagen, floppte dieses Projekt schnell, da nicht genügend Zuschauer erreicht wurden.

Mit dem Start der *IMAX*-Kinos hatte das Erlebnis 3D das erste Mal richtig großen Erfolg. Die Filme in den *IMAX*-Kinos, hauptsächlich Dokumentar- und Naturfilme, überzeugten auf der riesigen Projektionsfläche, die dem Zuschauer das Gefühl geben sollte, Teil der Geschichte zu sein. Das neue *IMAX*-System brachte auch eine neue Auflösung mit sich, wodurch Bildstandfehler und Unschärfe vermieden werden konnten.

Die Möglichkeiten der neuen Technik wurden größtenteils an Animationsfilmen getestet, da die Produktion realer 3D-Filme etwa 20-30% teurer war, als die 2D-Variante. 2009 kam dann schließlich der neue 3D-Boom. Filme wie „Final Destination 4“ oder „Ice Age 3“ feierten große Erfolge im Kino. Als erfolgreichster 3D-Film gilt aber immer noch JAMES CAMERONS „Avatar – Aufbruch nach Pandora“, der unglaubliche 750 Millionen US-Dollar einspielte. Die 3D-Filme zu dieser Zeit waren so erfolgreich, dass immer mehr Kinobetreiber in die neue 3D-Technik investierten. Um 2010 herum waren 71,3% aller digitaler Leinwände 3D-fähig und die Besucher waren bereit den damit verbundenen höheren Eintrittspreis zu zahlen.¹⁰ Bis heute ist 3D in den Kinos vollständig angekommen, fast jedes Kino bietet neben dem normalen Film auch die dreidimensionale Variante.

Seit 2011 wird nun daran gearbeitet das 3D-Erlebnis auch ins Wohnzimmer auf den Fernseher zu bringen. Mit den Techniken, mit denen das erreicht werden soll und ob damit Erfolg erzielt werden kann, beschäftigen sich die folgenden Kapitel.

2.3 Projektionsverfahren

In der Geschichte der Dreidimensionalität traten immer wieder neue Projektionsverfahren auf. Manche konnten sich durchsetzen, andere schafften den Durchbruch nicht. Die bekanntesten und am weitesten verbreiteten werden im Folgenden erklärt und genauer beschrieben.

2.3.1 Anaglyph-Verfahren

Eines der ältesten Verfahren ist das Anaglyph-Verfahren. Anaglyph kommt aus dem Griechischen und bedeutet „aufeinander“. Somit kann eigentlich jede 3D-Projektion als anaglyph bezeichnet werden, da damit lediglich gemeint ist, dass beide Teilbilder leicht

¹⁰ Thomas: *Zuschaueraktzeptanz*, a.a.O., S. 8, 9

versetzt zur gleichen Zeit auf dieselbe Fläche projiziert werden. Dieses Verfahren ist Farbanaglyph, das heißt, die beiden Teilbilder sind in zwei unterschiedlichen Komplementärfarben eingefärbt. Zum Betrachten benötigt man eine Brille mit zwei verschiedenen Farbfiltern. Üblich sind dabei rot auf dem linken Auge und grün, später auch cyan, auf dem rechten. Wenn nun das linke Auge durch den roten Filter schaut, wird das grüne Teilbild als schwarz empfunden und das rote wird absorbiert. Mit dem rechten Auge verhält es sich genau anders herum. Das Gehirn vereinigt die beiden Bilder wieder zu einem und rekonstruiert die Farben. Je größer dabei der Abstand zum Bild ist, desto größer ist auch die Tiefenwirkung.

Dieses Verfahren ist das einfachste zur 3D-Projektion, da es keine spezielle Leinwand erfordert und überall eingesetzt werden kann, zum Beispiel auch in Büchern. Außerdem sind die Brillen schnell und kostengünstig herzustellen. Ein Nachteil ist jedoch der hohe Farbverlust aufgrund der Farbfilter. Außerdem gestaltete sich bei der Projektion mit zwei Projektoren, mit jeweils einem Farbfilter, die Synchronisation als äußerst schwierig, weshalb es häufig zu Geister- oder Schattenbildern kam. Dieses Verfahren wurde in den Neunziger Jahren unter anderem bei den Fernseh-3D-Wochen benutzt.

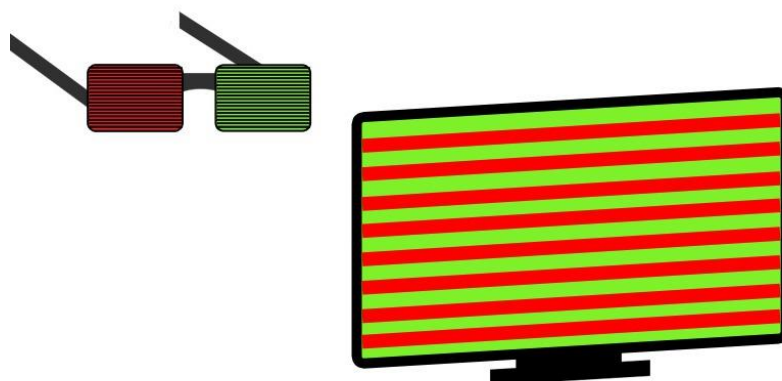
2.3.2 Polarisationsverfahren

Dieses Verfahren ist die am weitesten verbreitete Projektionstechnik. Die beiden Teilbilder werden hierbei durch linear polarisiertes Licht getrennt. Benötigt werden dazu zwei Projektoren, bei denen sich jeweils vor den Objektiven und bei den Polfilterbrillen um 90° versetzte Polfilterfolien befinden. Das Licht wird nun so geleitet, dass das rechte Auge nur das für dieses Auge bestimmte Bild sieht und umgekehrt. Das jeweils andere Bild wird für das entsprechende Auge gesperrt. Dies sorgt für eine hohe Farbtreue der Bilder, doch damit das Licht auch polarisiert bleibt, wird eine metallisch beschichtete Leinwand benötigt, die deutlich teurer ist, als eine normale Leinwand. Zudem muss der Kopf des Zuschauers stets gerade gehalten werden, da sonst der 90° Winkel nicht mehr gegeben ist und so Geisterbilder (Bildüberlagerungen) entstehen können.

Da es für diese Technik verschiedene Hersteller gibt, muss zusätzlich darauf geachtet werden, dass die Filter in den Brillen und Projektoren miteinander kompatibel und aufeinander abgestimmt sind, da sonst die Kanäle vertauscht werden könnten.

Das Polarisationsverfahren wird noch heute sehr oft genutzt, zum Beispiel im Film „Avatar – Aufbruch nach Pandora“. Inzwischen gibt es noch eine verbesserte Abwandlung des Verfahrens, das Real-D Verfahren.¹¹

¹¹ Bramberg: *Das neue 3D-Zeitalter*, a.a.O., S. 3, 4



12

Abbildung 4 Funktionsweise des Polarisationsverfahrens

2.3.3 Real-D

Das Real-D Verfahren benötigt nur noch einen Projektor, statt zwei. Ein Projektoren-Vorsatz, Z-Screen genannt, benutzt zirkular polarisiertes Licht und zeigt das linke und das rechte Teilbild abwechselnd, statt gleichzeitig. Wie auch beim älteren Polarisationsverfahren wird eine metallisch beschichtete Leinwand benötigt; meistens handelt es sich dabei um eine Silberbeschichtung. Durch den Z-Screen wird nun das Licht für ein Auge im Uhrzeigersinn polarisiert und für das andere Auge im Gegenuhrzeigersinn. In den Brillen befindet sich eine Verzögerungsplatte, welche die verschiedenen Zirkulationen erkennt. Eingebaute Polfilter müssen für jedes Auge die richtige Zirkulation haben, das heißt, wenn für das linke Auge nach links zirkulierende Strahlen ankommen, muss zwingend auch der Polfilter im linken Brillenglas links zirkulierend sein. So wird nur das Licht der passenden Zirkulationsrichtung zum jeweiligen Auge durchgelassen und jedes Auge sieht das für es richtige Bild. Dieses Verfahren ermöglicht es dem Zuschauer den Kopf zu neigen ohne Geisterbilder zu sehen. Auch ein flimmerfreies Bild wird gewährleistet, da die Bildwiederholungsrate bei 72 Bildern pro Sekunde und Auge liegt. Hierzu wird jedes Bild dreimal projiziert, da ja normalerweise 24 Bilder pro Sekunde gezeigt werden. Das Real-D Verfahren ist in Deutschland die am häufigsten genutzte Methode. Kinofilme, die 2015 erscheinen, werden fast ausschließlich mit dieser Technik gezeigt, wie zum Beispiel „Avengers – Age of Ultron“, „Jurassic World“ oder Dreamworks „Home“.¹³

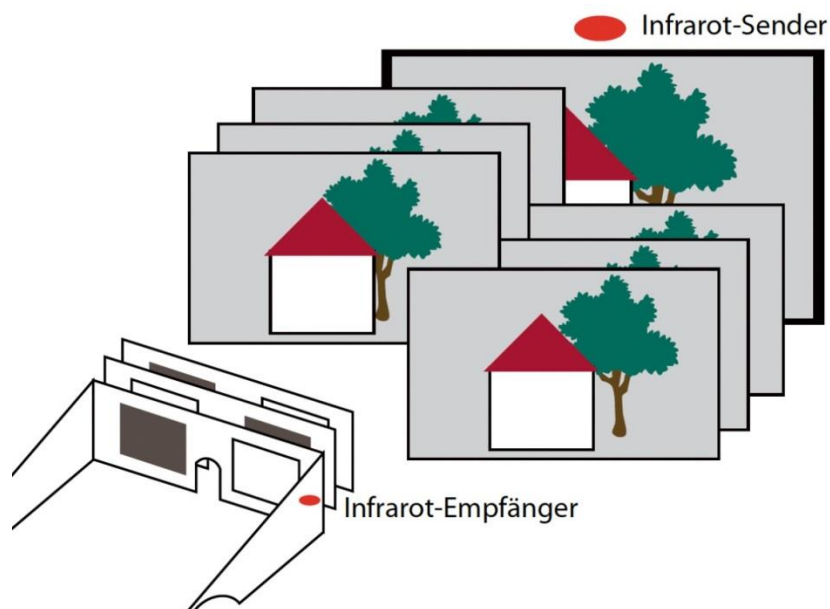
2.3.4 Shuttertechnik

Die Shuttertechnik ist auch bekannt als XpanD oder NuVision und ist ebenfalls eine weit verbreitete Projektionsmethode. Auch hier wird nur ein Projektor benötigt, der 72 Bilder pro Sekunde und Auge liefert. Das Besondere an diesem Verfahren ist, dass es sich einer aktiven Brille bedient. So befinden sich in den beiden Brillengläsern LCD-Flüssigkristalle, die durch angelegte Spannung jedes Brillenglas einzeln verdunkeln können. Über einen Infrarotsender

¹² Bildquelle: <http://wiki.fernseher-test24.de/bild-aufloesung-3d/3D-Fernseher-Aktiv-3D-gegen-Passiv-3D/a-210>

¹³ Real-D, <http://reald.com/#/home>, 06.05.2015 14:06 Uhr

wird die Shutterbrille mit dem Projektor synchronisiert. Die Halbbilder werden nun nacheinander gezeigt und die Brille verdunkelt jeweils das nicht benötigte Auge. Wird also das Bild für das linke Auge gezeigt, so verdunkelt sich das rechte Brillenglas und umgekehrt (siehe Abbildung 5). Dem Zuschauer erlaubt dieses Verfahren eine freie Kopfbewegung und es ist keine besondere Leinwand zur Projektion nötig. Allerdings geht durch diesen Prozess viel Licht verloren und hinzukommt, dass die Brillen sehr teuer und empfindlich sind. Sie werden entweder mit Batterien oder Akkus betrieben, was zusätzlich ständige Wartungen erfordert und die Brillen nicht sehr langlebig macht.



14

Abbildung 5 Funktionsweise einer Shutterbrille

2.3.5 Interferenztechnik

Die Interferenztechnik wurde schon früh von der *Dolby Incorporation* übernommen und in „Dolby 3D“ umbenannt. Bei diesem Verfahren geht es nicht um die Polarisation von Licht, sondern um das Farbspektrum. Vor dem Projektor befindet sich ein rotierendes Farbrad, welches die Farbwerte für Rot, Grün und Blau kaum merkbar in zwei unterschiedliche Wellenlängen teilt. Der Zuschauer benötigt eine Interferenzbrille, in der sich speziell beschichtete Farbfilter befinden. Die Filter müssen synchronisiert sein, damit die Brille die Bilder für das linke und das rechte Auge unterscheiden kann. Dem linken Auge werden folgende Wellenlängen zugeordnet: Rot: 629 nm, Grün: 532 nm und Blau: 446 nm. Für das rechte Auge gilt: Rot: 615 nm, Grün: 518 nm und Blau: 432 nm.¹⁵

Dolby 3D ist aufgrund der Farbfilter recht teuer, doch, wie bei ähnlichen Verfahren, ist der Kopf neigbar und es ist keine spezielle Leinwand nötig.

¹⁴ Bildquelle: <http://www.camgaroo.com/camgaroo-academy/artikel/details/stereoskopie-grundlagen-teil-4-shutter-oder-zeitmultiplextechnik/>

¹⁵ Thomas Sobotta, „Interferenztechnik“, <http://www.3d-highlift.de/3d-info/3d-wiedergabetechniken/interferenzfiltertechnik.html>, 08.05.2015 18:56 Uhr

2.3.6 Autostereoskopie

Ein großer Kritikpunkt bei der Wiedergabe von 3D war schon immer die zur Betrachtung benötigte Brille. Daher befasst sich das autostereoskopische Wiedergabeverfahren mit dem Betrachten von dreidimensionalen Bildern, ohne, dass eine 3D-Brille oder ähnliches benötigt wird. Dies geschieht über ein spezielles Display.

Die beiden Teilbilder werden gleichzeitig leicht versetzt dargestellt. Die Oberfläche des Displays ist mit einem Linsenraster aus Mikrolinsen beschichtet, welche das Licht der einzelnen Pixel in verschiedene Richtungen lenken.¹⁶ Für jeden Zuschauer entsteht so eine persönliche Bildachse und das Licht wird direkt auf die Augen gerichtet. Die Position des Betrachters kann dabei durch eine Kamera am Display erfasst werden oder manuell eingestellt werden. Die Sitzposition und Kopfhaltung darf nach dem Einstellen jedoch nur minimal bis gar nicht mehr verändert werden, da sonst die Tiefenwirkung nicht mehr gegeben ist. Da beide Bilder zur gleichen Zeit dargestellt werden, ist die Auflösung immer halbiert. Je näher man dem Display kommt, desto deutlicher wird außerdem das Linsenraster, das sich für die Augen unangenehm wie ein Fliegengitter über die Oberfläche legt.¹⁷

Anwendung finden autostereoskopische Displays bereits unter anderem in der Welt der Videospiele. Am bekanntesten ist darunter wohl die Konsole „Nintendo 3DS“. Hier werden die Augen des Spielers mithilfe einer kleinen Kamera erfasst.

Auch im Bereich des Fernsehens gibt es bereits erste Versuche mit autostereoskopischen TV-Displays. Im Kapitel 3.4 gibt es dazu weitere Informationen.

¹⁶ Bramberg: *Das neue 3D-Zeitalter*, a.a.O., S. 102

¹⁷ „3D-Fernsehen: Technik, Vor- und Nachteile, Gefahren“, <https://www.test.de/3D-Fernsehen-Technik-Vor-und-Nachteile-Gefahren-4472226-4472602/#>, 26.05.2015 15:36 Uhr

3 3D im TV

Das Fernsehen war immer der größte Konkurrent für das Kino. 3D Filme waren da meistens die beste Methode um die Zuschauer von der Mattscheibe weg in die Kinos zu locken. Doch was passiert, wenn die Stereoskopie nun auch in die Fernswelt eintaucht? Kann das überhaupt funktionieren?

Experimente dahingehend gab es schon vor über 20 Jahren. Verschiedene Fernsehsender starteten immer wieder kleinere 3D-Projekte, die jedoch recht erfolglos blieben.

Bereits 1982 startete der NDR mit „Wenn die Bilder plastisch werden“ den ersten Versuch in den öffentlich-rechtlichen Sendern. Die benötigten Anaglyph Brillen wurden nur von Optikern verkauft, was sie sehr exklusiv machte. Doch da das gezeigte Programm wenig Inhalt hatte und eher an Infofernsehen erinnerte, empfanden es die Zuschauer schnell als langweilig und schalteten ab.¹⁸ Eine ganze 3D-Woche startete 1998 der Privatsender ProSieben. Eine Woche lang wurden Dokumentationen aus dem Tierreich und Beiträge der eigenen Magazinsendungen, wie *taff* oder *Galileo* dreidimensional gezeigt. Verwendet wurde hierbei eine Abwandlung des Anaglyphverfahrens, welche den sogenannten Pulfrich-Effekt benutzte. Benannt nach dessen Entdecker CARL PULFRICH, bedient sich der Pulfrich-Effekt einer optischen Täuschung, die darauf aufbaut, dass das menschliche Gehirn für die Verarbeitung dunkler optischer Reize länger braucht als für helle.¹⁹ Bei der dazugehörigen Brille befindet sich vor einem Auge ein dunkler Filter, vor dem anderen nicht. Durch die verschiedenen langen Verarbeitungszeiten für beide Augen entstehen so zwei Teilbilder, die das Gehirn zu einen Tiefeneindruck verarbeitet. Der Effekt ist also eigentlich eine vereinfachte Variante des Shutterverfahrens. Die 3D-Brillen wurden von *Coca-Cola* gesponsert und lagen Fernsehzeitschriften bei. Die Zuschauer nahmen das Angebot gut auf. 2006 probierte sich Kabel1, auch aus der ProSieben-Sat1 Gruppe, an 3D Fernsehen und zeigte eine vergleichbare 3D-Woche. Der Konkurrenzsender VOX strahlte 2003 gleich mehrere Wochen lang vereinzelt 3D-Inhalte aus, mit *O2* als Brillen-Sponsor.

Für ein paar Jahre geriet der Traum vom 3DTV in den Hintergrund, doch nachdem 2009 JAMES CAMERONS „Avatar – Aufbruch nach Pandora“ in die Kinos kam, war das Thema wieder in aller Munde. Gerätehersteller konzentrierten sich mehr und mehr auf die Entwicklung von professionellen 3D-Displays und TV-Geräten.

Im Jahre 2011 startete ProSieben auf seinem HD-Kanal einen neuen Versuch und zeigte die erste deutsche Miniserie in 3D. Die Mystery-Serie „Grimmsberg“ lief in der Nacht um 1 Uhr Morgens und hatte damit einen recht ungünstigen Sendeplatz. Ausgestrahlt wurde im Side-by-Side Verfahren (erläutert in Kapitel 3.2), sodass ein 3D-fähiges TV-Gerät mit Shutterbrillen nötig war. Auf dem normalen Sender lief die 2D-Variante der je sieben-minütigen Episoden und in der Mediathek konnte man sich zwischen 2D und 3D entscheiden.²⁰

Auch das ZDF machte ein erneutes öffentlich-rechtliches 3D-Projekt, allerdings online, da man der Meinung war, für den dreidimensionalen Fernsehempfang seien noch zu wenige Zuschauer ausgerüstet. Die Bergsteigerdokumentation „Die Huberbuam“ wurde im Shutterverfahren und im Anaglyphverfahren in der Mediathek angeboten, sodass man die

¹⁸ „Mein erstes Mal ... mit 3D“, <http://www.moviepilot.de/news/mein-erstes-mal-mit-3d-110740>, 27.05.2015 14:22 Uhr

¹⁹ Thomas: *Zuschaueraktzeptanz*, a.a.O., S. 50

²⁰ Uwe Mantel, „ProSieben überträgt erstmals Programm in 3D“, <http://www.dwld.de/nachrichten/33117/prosieben-bertrgt-erstmal-programm-in-3d/>, 27.05.2015 15:01 Uhr

Wahl hatte und nicht zwangsläufig ein 3D-Display brauchte. Später wurde der Film noch einmal exklusiv auf Sky 3D ausgestrahlt.²¹

Im Jahr 2015 ist die 3D-Technik deutlich weiter und 3DTV längst kein Traum mehr. Was man benötigt, um die Tiefenwirkung zu Hause erleben zu können und wie das überhaupt funktioniert, wird in den folgenden Kapiteln genauer erklärt. Außerdem wird auf neueste Entwicklungen im Bereich des 3D-Erlebnisses eingegangen.

3.1 Technische Begebenheiten und Signalübertragung

Der 3D-Umzug vom Kino zum Fernseher ist eigentlich recht simpel. Wie auch im Kino, werden zwei Videosignale übertragen, für jedes Auge eines, damit der Tiefeneindruck entsteht. Die aktuell angebotenen 3D-Fernsehgeräte arbeiten entweder mit dem Polarisations- oder Shutterverfahren. Es gibt viele Diskussionen darüber, welches System die bessere Variante sei; in der folgenden Tabelle sind Pro- und Contra-Argumente beider Verfahren aufgelistet.

Shuttertechnik (aktives 3D)	Polarisationstechnik (passives 3D)
+ abwechselnd ein Bild in voller Auflösung (bei Full HD: 1.920 x 1.080 Pixel)	+ leichte und günstige Brille
+ Kopfbewegungen beeinträchtigen das Bilderlebnis nicht	+ Konstantere Bildqualität
	+ kaum Störerscheinungen, wie Flackern oder Geisterbilder
- teure Brille mit Batterien oder Akkus	- halbierte vertikale Auflösung, da ein Auge nur jede zweite Bildzeile sieht (bei Full HD: 1.920 x 540 Pixel)
- Brillen sind störanfällig, wodurch es zu Geisterbildern kommen kann	- Bild verliert an Helligkeit aufgrund der halbdunklen Brillengläser
- Bild verliert an Helligkeit aufgrund der verdunkelnden Brillengläser	- Kopfbewegungen können Bildstörungen verursachen
- Brille und Fernseher müssen kompatibel und vom selben Hersteller sein	
- ständiges Flimmern durch den schnellen Bildwechsel	

Tabelle 1: Vor- und Nachteile von 3D-Techniken

Anhand der Tabelle, sowie nach weiteren Gegenüberstellungen, behält die Polarisationsstechnik die Oberhand. Für jemanden, der viele 3D-Filme im Heimkino schauen möchte, ist die Shuttertechnik durchaus eher geeignet, da die Auflösung einfach höher ist. Den Helligkeitsverlust nimmt man im abgedunkelten Raum nach einer Weile gar nicht mehr wahr. Nutzt man die 3D-Funktion des Fernsehers jedoch nur gelegentlich im Alltag, ist die Polarisationsstechnik die bessere Lösung. Das System ist deutlich einfacher, billiger und

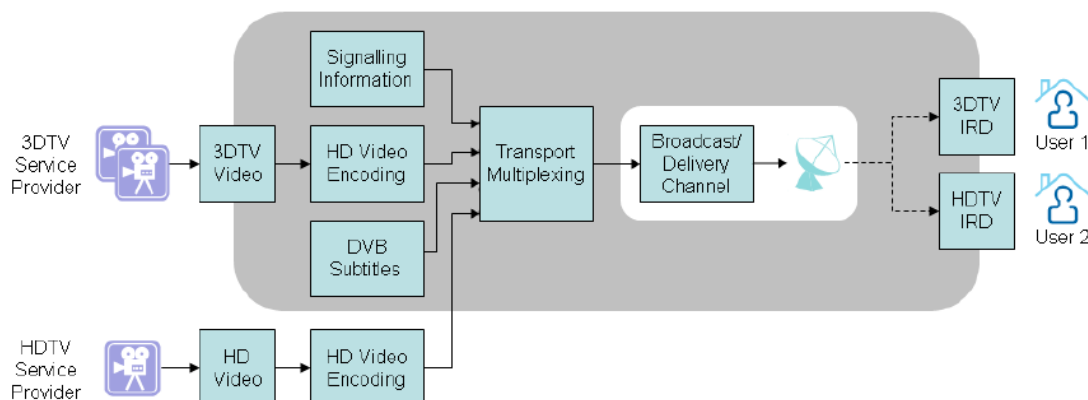
²¹ „Netzpremiere für erste öffentlich-rechtliche 3D-Produktion“, <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Netzpremiere-fuer-erste-oeffentlich-rechtliche-3D-Produktion-1352246.html>, 27.05.2015 14:58 Uhr

aufgrund der passiven Brille auch komfortabler beim Tragen. Hat man einen Fernseher mit hoher Auflösung und guter Leistung, fällt auch die halbierte Auflösung kaum noch ins Gewicht und das 3D-Erlebnis kann genossen werden.²² Glücklicherweise laufen alle aktuellen Angebote auf beiden Systemen, sodass man sich nicht wegen des Angebotes für eine Variante entscheiden muss.

Letztendlich sollte man sich vor dem Kauf eines 3D-Fernsehers natürlich ausführlich im Fachhandel beraten lassen und die 3D-Funktion auf jeden Fall vorher testen, um für sich selbst die richtige Technik zu finden.

Damit 3D-Signale überhaupt am Fernseher ankommen, müssen sie den Weg der Distribution, also der Signalübertragung, durchlaufen. Als das Interesse an 3DTV stieg, kam die Frage auf, ob nun dafür neue Distributionsnetze nötig wären.

Glücklicherweise ist kein neues Distributionsnetz nötig, um 3D-Signale zu verarbeiten, da HDTV- und 3DTV-Signale dieselbe Infrastruktur haben und deshalb den gleichen Verteilweg nutzen können. Es ist also eine schnelle und einfache Auslieferung von 3D-Signalen über den DVB-Standard möglich. Dieses System ist außerdem auch auf andere Netze, außerhalb der DVB-Regionen, übertragbar.



23

Abbildung 6 Verarbeitung der Signale

Die Abbildung verdeutlicht den Verarbeitungsweg der Signale. Das 3DTV-Signal wird wie ein HDTV-Signal kodiert und erhält dazu noch spezielle Informationen, die das Endgerät später benötigt, um es als 3D-Signal identifizieren zu können. Das Signal wird im SBS-Verfahren gesendet, das heißt, dass die beiden Teilbilder zunächst gequetscht nebeneinander auf dem Bildschirm dargestellt werden. Das ermöglicht die Komprimierung von HDTV- und 3DTV-Signalen zusammen in einem einzigen H264-Kanal. Die Kontribution, also die Zuführung der Sendesignale zum Empfänger, geschieht durch IRDs. Hierbei handelt es sich entweder um im Fernseher integrierte IRDs oder um eine STB, ein externes Gerät, das die Informationen an das Endgerät verteilt. Der 3DTV erkennt dann das 3D-Signal als solches und kann es entsprechend darstellen.²⁴

Wenn man also einen 3D-fähigen Fernseher besitzt und dazu ein entsprechendes Empfangsgerät, wie zum Beispiel einen Festplattenreceiver, dann ist das Empfangen von 3DTV kein Problem und benötigt nur noch die passende 3D-Brille für das Erlebnis.

²² Digitalzimmer, „Aktiv gegen Passiv: 3D-Verfahren im Vergleich“, <https://www.youtube.com/watch?v=2iz4lfr5kmU>, 29.05.2015 14:33 Uhr

²³ Bildquelle: www.tv-plattform.de/images/stories/archiv/2011/ifa_tecwatch2011_3d_dw.pdf

²⁴ „DVB 3DTV“, www.etsi.org/deliver/etsi_ts/101500_101599/10154701/01.01.01_60/ts_10154701v010101p.pdf, 29.05.2015 17:05 Uhr

3.2 Bestehender Markt

Seit 2010 sind 3DTV-Geräte nun offiziell auf dem deutschen Markt. Es gibt ein unglaublich großes Angebot, was dem Nutzer die Auswahl erschwert.

3DTVs brauchen eine hohe Bandbreite von 120 bis 160 Hz, denn je höher die Leistung des Fernsehers ist, desto schärfer und klarer wird auch das Bild. Außerdem bekommt jedes Auge nur die Hälfte der Leistung, also 60 bis 80 Hz ab, da jeweils nur das Bild für ein Auge gezeigt wird. Deswegen setzen viele Hersteller auf LCD-LED Fernseher, da diese höhere Leistungen aufbringen können. Bei zu niedriger Leistung, also einer zu niedrigen Bildwiederholfrequenz, leidet schnell die Bildqualität des 3D-Erlebnisses.

Schaut man sich die aktuellen Bestseller unter den 3DTVs an, stellt man viele Unterschiede, aber auch viele Gemeinsamkeiten fest. Vor allem preislich gibt es eine große Spanne. Samsung ist mit seinen Produkten auf jeden Fall sehr weit vorne und besetzt bei vielen Testberichten oftmals den ersten Platz. Im Folgenden werden vier zurzeit begehrte und oft gekaufte 3D-Fernseher vorgestellt und miteinander verglichen. Darunter sind zwei Fernseher mit der 3D-Shuttertechnik und zwei, die das Polarisationsverfahren benutzen.

	Samsung UE48HU7500 3D LED-TV²⁵	Philips 55PUS7909/12 LED-TV²⁶	Sony KDL-50W805B LED-TV²⁷	LG 55LB652V LED-TV²⁸
Leistung	1.000 Hz	600 Hz	400 Hz	500 Hz
Auflösung	Ultra HD (3.840 x 2.160)	Ultra HD (3.840 x 2.160)	Full HD (1.920 x 1.080)	Full HD (1.920 x 1.080)
Größe	48 Zoll (122 cm Bildschirm- diagonale)	55 Zoll (139 cm Bildschirm- diagonale)	50 Zoll (126 cm Bildschirm- diagonale)	55 Zoll (139 cm Bildschirm- diagonale)
Mitgelieferte 3D-Brillen	2	4	2	2
3D-Verfahren	Shuttertechnik	Polarisations- verfahren	Shuttertechnik	Polarisations- verfahren
Preis	Ab 1.099,99 €	Ab 1.015,98 €	Ab 675,- €	Ab 749,99 €

Tabelle 2: 3D-Fernseher im Vergleich

Einen guten 3DTV bekommt man also bereits für unter 700 Euro. Letztendlich muss aber wieder das passende Produkt für die eigenen Bedürfnisse gefunden werden. Ein unglaubliches Filmerlebnis in 3D hat man mit den Geräten von Samsung aber auf alle Fälle. Philips überzeugt hingegen mit den vier mitgelieferten Polfilterbrillen. Damit ist eine Durchschnittsfamilie bereits abgedeckt und muss keine Brillen nachkaufen. Die Polfilterbrillen sind zwar nicht so teuer in der Anschaffung (ab 6,50 € pro Stück), möchte man jedoch bei den Shutterbrillen nachrüsten, muss pro Brille nochmal ca. 20-70 € investiert

²⁵ Amazon.de, http://www.amazon.de/Samsung-UE48HU7500-Zoll-Ultra-LED-/dp/B00LN4XRQ6/ref=sr_1_2?s=home-theater&ie=UTF8&qid=1433065792&sr=1-2, 31.05.2015 12:58 Uhr

²⁶ Philips 3DTV, http://www.philips.de/c-p/55PUS7909_12/7900-series-ultraflacher-4k-uhd-fernseher-powered-by-androidtm-mit-2-seitigem-ambilight-und-pixel-precise-ultra-hd/technische-daten, 31.05.2015 12:40 Uhr

²⁷ Otto.de, <https://www.otto.de/p/sony-kdl-50w805b-126-cm-50-zoll-1080p-full-hd-led-fernseher-419679155/#variationId=419682770-M24>, 31.05.2015 12:43 Uhr

²⁸ Otto.de, <https://www.otto.de/p/lg-55lb652v-139-cm-55-zoll-1080p-full-hd-led-fernseher-431550974/#variationId=429527140-M24>, 31.05.2015 12:54 Uhr

werden. Die Shutterbrillen dürfen außerdem nicht beliebig gekauft werden, sondern müssen exakt zum 3DTV passen, damit die Synchronisation richtig funktionieren kann. Moderne Shutterbrillen sind längst nicht mehr so klobig und schwer, wie sie früher waren. Heutzutage wiegen sie bereits unter 20 Gramm und bauen die Verbindung zum Fernseher mittels Infrarot- oder Bluetoothsignale auf. Bluetooth wird jedoch bevorzugt, da damit eine bessere Reichweite und höhere Signalstärke gegeben ist.

Da das Angebot an 3D-Fernsehen noch überschaubar ist, greifen viele Verbraucher zu 3D-Blu-Ray Filmen. Die Blu-Ray Disc, als Nachfolger der DVD verfügt über eine höhere Speicherkapazität und erlaubt daher das Speichern von Filmen mit einer deutlich höheren Auflösung. Auch 3D-Filme können auf Blu-Rays gespeichert werden. Zum Anschauen benötigt man jedoch neue 3D-Blu-Ray-Player.²⁹ Bei diesen Playern wird nach MVC kodiert, was die Speicherung des zweiten Videosignals in Full HD ermöglicht. Viele Haushalte haben vielleicht bereits einen 3D-Blu-Ray-Player zu Hause, ohne es zu wissen. Die Sony Playstation 3 hat nämlich einen integrierten Blu-Ray-Player, der durch ein Software-Update 3D-fähig gemacht werden kann. Inzwischen gibt es aber auch einen großen Markt an Blu-Ray-Playern mit 3D-Funktion. Im Computer-Bild Test von 2014 schneidet ein Player von Philips am besten ab, den es mittlerweile schon für ca. 90 € zu kaufen gibt.³⁰ So gut wie alle aktuellen Kino-Filme erscheinen als 3D-Blu-Ray, aber auch ältere Filme, die auf 3D umgerechnet wurden, sind erhältlich. Mit ca. 20 € pro Disc ist dieses Erlebnis zwar deutlich teurer als die handelsübliche DVD, aber immerhin bekommt man den vollen 3D-Genuss, den man aus dem Kino kennt.

Das größte Manko am 3DTV ist wohl oder übel das einfach sehr magere Angebot. Generell ist das aktuelle 3D-Angebot überall noch mit Pay-TV-Diensten verbunden. Im Free-TV findet man bisher keine 3D-Inhalte. Nur der Satellitenbetreiber Astra sendet seit 2010 einen frei empfangbaren 3D-Demokanal, der jedoch kaum mit Inhalten gefüllt ist.

Die Telekom bietet bei ihrem Fernsehdienst T-Home Entertain eine 3D-Funktion an. Diese gibt es jedoch nur in der in allen Paketen integrierten Videothek vom Anbieter *Videoload*. Hier kann eine Vielfalt von Kino-Blockbustern in 3D abgerufen werden. Nötig dazu ist ein Entertain-Receiver, die neuerdings auch alle 3D-fähig sind.

Das bisher größte 3D-Angebot hat der Medienkonzern Sky. Seit 2010 bereits gibt es den Sender Sky 3D. Sky-Kunden können einmalig für 29,90 € die 3D-Funktion freischalten und dann je nach gebuchtem Senderpaket Filme und Sportereignisse dreidimensional sehen. Unter den Sport-Events in 3D sind regelmäßig Bundesliga-Spiele, sowie Spiele der UEFA Champions League.

Auf Sky 3D wird unter der Woche von 13 Uhr bis Mitternacht gesendet. Am Wochenende beginnt das Programm bereits ab neun Uhr. Im Programm des Senders finden sich die neusten Kino-Blockbuster, Dokumentationen aus allen Bereichen, Zeichentrick-Animationen für Kinder und Musikaufzeichnungen, wie zum Beispiel Opern.³¹

Am Wochenende vom 19.-21. Juni 2015 bietet Sky allen Kunden die noch keine 3D-Erweiterung haben, die Möglichkeit, kostenlos das 3D-Angebot von Sky nutzen zu können. So soll sich der Kunde vom Programm und der Technik überzeugen lassen und im besten Fall danach die 3D-Funktion dazu buchen. Die Kunden müssen sich für die Teilnahme online registrieren und haben sogar die Möglichkeit einen neuen 3D-Fernseher zu gewinnen. So und mit dem Ausbau des 3D-Angebots, versucht Sky den 3DTV-Service voranzutreiben.

²⁹ Was ist Blu-Ray?, <http://www.bluray-disc.de/faq/was-ist-blu-ray>, 01.06.2015 12:29 Uhr

³⁰ 3D-Blu-Ray-Player-Bestenliste, <http://www.computerbild.de/fotos/Bildergalerie-Die-besten-3D-Blu-ray-Player-neues-Testverfahren-5565640.html#10>, 01.06.2015 12:52 Uhr

³¹ Programm Sky 3D, <https://www.sky.de/tvguide/sky-3d-c54>, 01.06.2015 13:20 Uhr

3.3 Entwicklungen und Fortschritte

Damit sich 3DTV in den nächsten Jahren attraktiver für die Konsumenten gestaltet, wird ständig an neuen Features und Techniken gearbeitet.

Eines der größten Projekte ist die Autostereoskopie. Denn die 3D-Brille ist bei den meisten Zuschauern der größte Kritikpunkt. 3D ohne Brille ist ein Traum. Das Kapitel 2.3.6 hat bereits über Autostereoskopie aufgeklärt. Es ist sehr schwierig umzusetzen, da die Technik laut Experten noch Jahre braucht, um fehlerfrei funktionieren zu können.

Das einzige Fernseh-Gerät, was zurzeit autostereoskopisch arbeitet ist der Toshiba 55ZL2G LCD-TV. Der fast 8.000 € teure Fernseher ist seit 2011 auf dem Markt und arbeitet mit Ultra HD, damit auch bei mehreren Zuschauern eine hohe Auflösung gegeben ist. Der Verlust der Auflösung ist nämlich das größte Problem, da sich für jeden weiteren Zuschauer die Auflösung halbiert, da ja neue Bildachsen entstehen müssen. Deshalb braucht so ein autostereoskopischer Fernseher zwingend eine hohe Auflösung. Der 3D-Effekt wirkt jedoch leider schlechter als bei anderen Geräten und überzeugt Tester nicht wirklich. Zudem schreckt der unglaublich hohe Preis die Konsumenten ab.

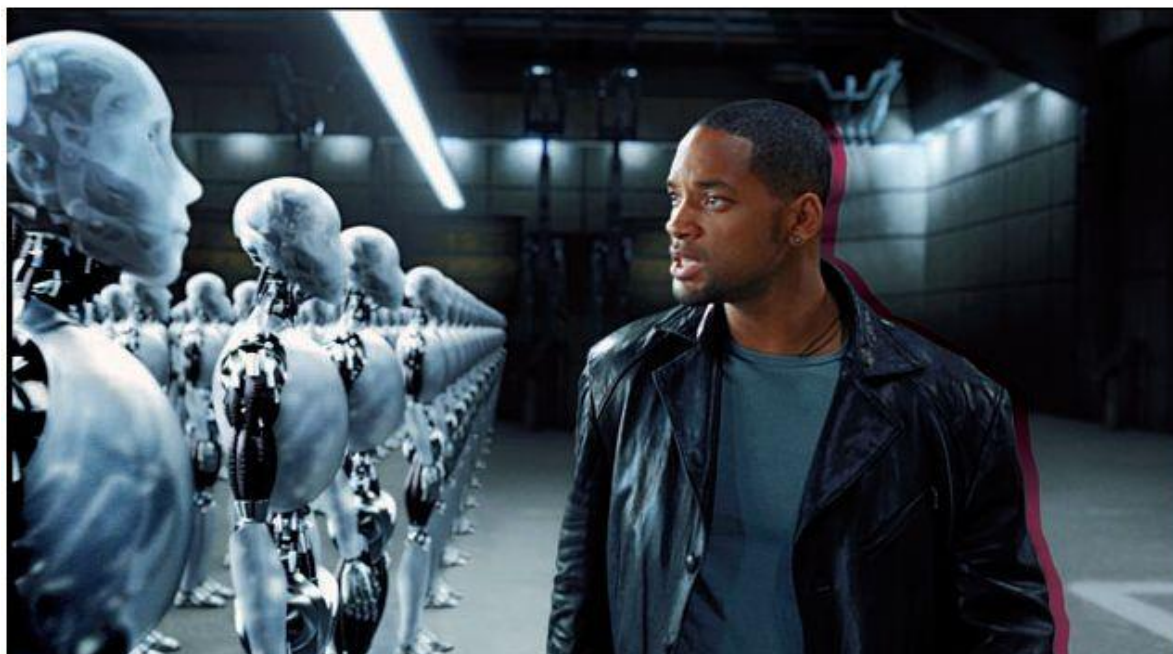
Die Unternehmen *Dolby* und *Philips* arbeiten ebenfalls daran, 3D ohne Brille wohnzimmertauglich zu machen, indem sie eine neue Technologie entwickeln, *Dolby 3D*, welche auf allen 3D-Displays angewandt werden soll.³² Sogar der Erfolgs-Regisseur JAMES CAMERON (Avatar – Aufbruch nach Pandora) arbeitet an diesem Vorhaben mit. *Dolby 3D* soll beiden Augen die volle Auflösung bieten und darüber hinaus auf allen möglichen Geräten funktionieren, also auch auf Tablet-PCs, Smartphones oder dem Laptop. Das alles soll durch ein Pixel akkurates Multiview-Render-Modul geschehen, was neben einem hochrealistischen Tiefeneindruck auch eine Echtzeit-Konvertierung von 2D- in 3D-Material verspricht.³³

Diese Konvertierung findet man in neueren 3DTVs immer öfter. Da sich die Hersteller des kleinen Angebots an 3D-Inhalten bewusst wurden, kam die Idee auf, 2D-Inhalte umzurechnen, sodass auch sie einen Tiefeneindruck bekommen und somit dreidimensional werden. In der Filmwirtschaft wird das schon seit Jahren mit älteren Filmen gemacht, so gibt es beispielsweise inzwischen eine 3D-Version des Filmklassikers Titanic. Doch bei den großen Filmstudios dauert solch eine Umwandlung mehrere Monate, da jede Szene genau analysiert und dann von Experten in 3D umgerechnet wird. Hierbei wird eine sogenannte Tiefenanalyse gemacht, bei der für jede Szene bestimmt wird, wo im Raum sich welches Objekt befindet und wie viele Tiefenebenen es gibt. Relevante Objekte werden dann vom Rest des Bildes getrennt, für ein Auge etwas nach links, für das andere etwas nach rechts verschoben und dann wieder ins Gesamtbild eingefügt. Da durch die Verschiebung teilweise Lücken im Hintergrund entstehen, ist ein Stereograf von Nöten, der diese durch kleine Tricks wieder füllt. Es kann aber auch vorkommen, dass Teile des Hintergrunds sogar völlig neu gezeichnet werden müssen, damit die Bildinformation nicht verfälscht wird. Das unten zu sehende Bild zeigt eine Szene aus dem Film „I, Robot“ (2004), der von der Firma VideoTech und 20th Century Fox in 3D umgewandelt wurde. Der rote Schatten hinter dem Schauspieler zeigt dessen ursprüngliche Position. Der Schauspieler wurde als Objekt etwas nach links verschoben und so entstand ein Loch im Hintergrund (die rote Fläche), das, wie vorher beschrieben, gefüllt werden musste.³⁴

³² Weg mit der Brille, <http://www.golem.de/news/dolby-3d-weg-mit-der-3d-brille-1204-91159.html>, 01.06.2015 15:59 Uhr

³³ Dolby 3D, <http://www.dolby.com/us/en/technologies/dolby-3d.html>, 01.06.2015 16:08 Uhr

³⁴ Roland Seibt, So wurde „I, Robot“ in 3D konvertiert, <http://www.video-magazin.de/news/i-robot-3d-konvertierung-hollywood-1418972.html>, 02.06.2015 11:51 Uhr



35

Abbildung 7 Szene aus "I, Robot"

Was Hollywoods Experten in langwieriger Arbeit vollbringen, sollen moderne 3DTVs in Echtzeit schaffen. Dazu muss die Tiefenanalyse in Hochgeschwindigkeit passieren. Die Technik erkennt dies an gängigen räumlichen Merkmalen. So sind größere Objekte, die andere verdecken, meistens im Vordergrund und Objekte, die sich zum Beispiel bei Kameraschwenks langsamer bewegen, im Hintergrund. Hinzu kommen Merkmale der Schärfe, der Farben und des Lichtes, welche die Tiefenanalyse dank leistungsstarker Chips in den Geräten recht zuverlässig machen. Kommt es jedoch zu Fehlern in der Analyse, sind Augenirritationen häufig die Folge. Deshalb wird auch auf diesem Gebiet weitergeforscht. Teilweise gibt es auch die Möglichkeit, manuelle Einstellungen am TV vorzunehmen, um den Tiefeneindruck präziser zu gestalten. Gelingt diese Methode irgendwann fehlerfrei, ist es den Zuschauern möglich, selbst Free-TV-Inhalte in beeindruckendem 3D zu erleben.³⁶

Eine neue Technologie soll 3D-Projektionen noch klarer machen. Die DLP-Link-Technologie, als Ableger der Shuttertechnik, funktioniert vom Grundprinzip her genau wie die Shuttertechnik. Allerdings wird zwischen jedem Bild ein Weißblitz projiziert, der vom Zuschauer allerdings nicht wahrgenommen wird. Durch diesen Weißblitz soll die Synchronisation zwischen Brille und Projektor nahezu fehlerfrei verlaufen und somit Geister- oder Schattenbilder auslösen. Für diese Technik sind besondere DLP-Link Shutterbrillen erforderlich. Bislang wird diese Technik nur bei Projektoren angewandt, da TV-Geräte einfach noch nicht die nötige Leistung aufbringen können. Doch Experten sind sich sicher, dass die DLP-Technologie in einigen Jahren zum Standard für 3DTVs werden kann.³⁷

³⁵ Bildquelle: <http://www.video-magazin.de/news/i-robot-3d-konvertierung-hollywood-1418972.html>

³⁶ Aus 2D wird 3D, http://www.av-magazin.de/Toshiba_3D_Workshop_Teil_5.4055.0.html, 02.06.2015 12:11 Uhr

³⁷ Die 3D-Shutter Technik und 3D-Brillen, Die neue DLP-Technologie, <http://wiki.fernseher-test24.de/bild-aufloesung-3d/fernseher-vergleich-3d-shutter-systeme/a-18#die-neue-dlp-technologie>, 02.06.2015 12:30 Uhr

4 Die Zuschauer

Seit 2010 boomt der 3D-Markt und viele Studien beschäftigen sich mit dem Thema 3DTV. Für meine Arbeit waren jedoch nur Studien interessant, die Deutschland betreffen, da sich der 3DTV-Markt in anderen Ländern ganz unterschiedlich verhalten kann.

In diesem Kapitel geht es um die Menschen vor den Fernsehern. Doch nicht nur Zahlen sind wichtig, sondern vor allem auch der Eindruck und die Wahrnehmung des 3D-Bildes. Wie reagieren die Menschen auf die dritte Dimension? Was für Probleme gibt es? Und wie können diese gelöst werden?

Während ich mich in diesem Kapitel an bereits vorliegenden Studien orientiere, stelle ich in Kapitel 5 eine eigene aktuelle Umfrage auf, in der das aktuellste Meinungsbild zu 3DTV wiedergespiegelt wird.

4.1 Rezipienten und deren Nutzungsverhalten

Im Jahr 2010 konnten nur rund 20% der Deutschen den Begriff „3D-Fernsehen“ genau definieren. Dies dürfte sich mit dem Ausbau der Technik und der Verbreitung der Geräte inzwischen geändert haben. 2015 sollen nach Prognosen ca. acht Millionen 3D-Fernseher in Deutschland verkauft sein. Das bedeutet, dass jeder fünfte deutsche Haushalt einen 3DTV besitzen wird. Die Abbildung 8 macht den Verlauf von 2010 an noch einmal deutlich.

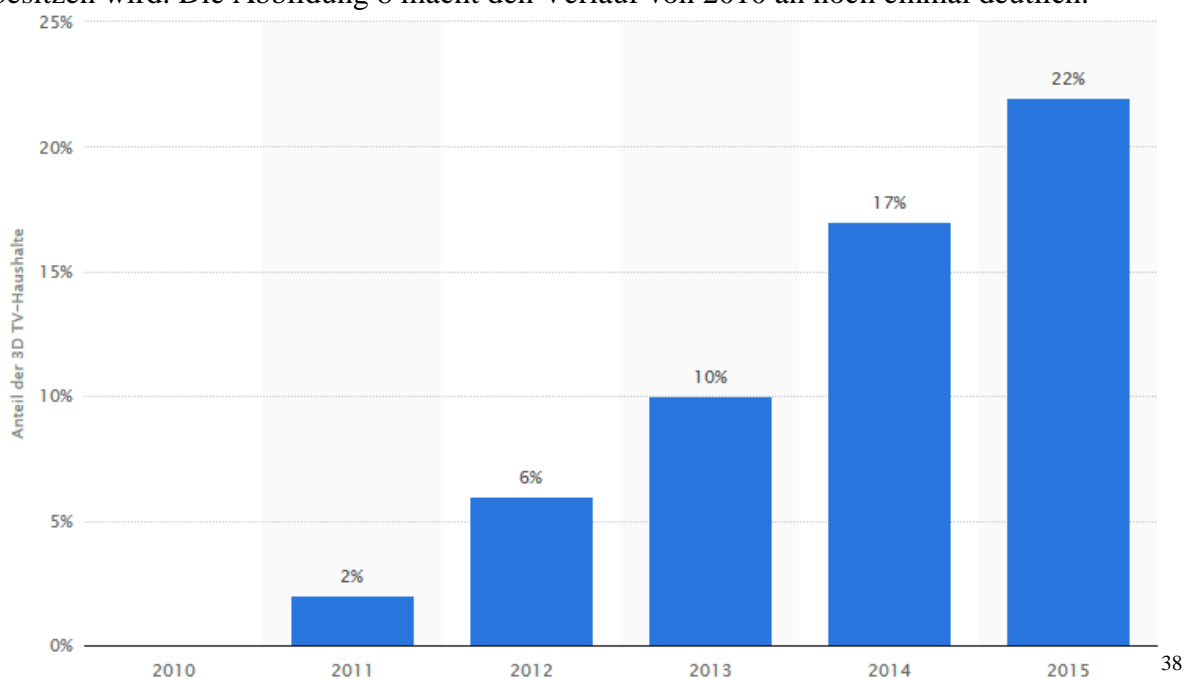


Abbildung 8 Anteil der 3DTV-Haushalte in Deutschland von 2010-2015

Das Unternehmen Goldmedia hat 2010 eine Studie mit 800 Probanden zum 3DTV-Trend in Deutschland durchgeführt. Über die Homepage können die Ergebnisse der Studie bestellt werden. Beim Versand wurde noch einmal das Entstehungsdatum deutlich betont. Die Studie ist mittlerweile fünf Jahre alt und daher nur für die Anfänge von 3DTV repräsentativ.

³⁸ Bildquelle: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/166604/umfrage/prognose-zum-anteil-der-3d-tv-haushalte-in-deutschland/>

Unter anderem wurde herausgearbeitet, an welchen Inhalten für 3DTV die Zuschauer Interesse hätten. Vorreiter dabei waren mit 62% ganz klar die Spielfilme, die auch im heutigen Angebot den Großteil einnehmen. Platz zwei belegten TV-Serien und Dokumentationen mit 41% und Interesse an stereoskopischen Sportübertragungen hatten 31% der Befragten. Als größter Störfaktor beim Sehen von 3D-Inhalten stellte sich die 3D-Brille heraus, was zu erwarten war. Wenn die Brille nicht benötigt würde, würde das Interesse an 3DTV von 35% auf 64% steigen, was fast eine Verdopplung darstellt. Die aktuelle selbstgeführte Umfrage, beschrieben ab Kapitel 5, erzielte bei dieser Frage sehr ähnliche Ergebnisse.

Die Studie von 2010 kam zu dem Schluss, dass 3DTV langfristig keinen Regelbetrieb gestalten kann, sondern nur als Eventfernsehen funktionieren wird. Außerdem zeigt es sich als sehr attraktiv für Werbeunternehmen, da Werbung mit 3D-Effekten deutlich mehr Wirkung auf die Rezipienten zeigt.³⁹

Um aktuelle Informationen über die Nutzung der bestehenden Anbieter zu bekommen, wurde versucht, mit Sky Deutschland Kontakt aufzunehmen. Die Anfragen blieben jedoch leider unbeantwortet. Es wäre interessant gewesen, zu erfahren, wie viele Kunden die 3D-Funktion von Sky bisher freigeschaltet haben und ob es bei den Genres der Angebote Favoriten gibt, die eventuell Unterschiede zur Goldmedia-Studie aufzeigen. Außerdem blieb die Frage nach der Zukunft von Sky 3D unbeantwortet. Ob ein Ausbau des dreidimensionalen Programms geplant ist, wäre sehr interessant gewesen.

4.2 Wahrnehmung des 3D-Bildes

Beim Anschauen eines 3D-Films kommen häufig Klagen auf. Die Negativ-Presse hängt sich daran auf und ist oft bemüht 3D anhand dieser Probleme klein zu halten. Neben den Nachteilen der einzelnen Projektionsverfahren, die vorher bereits beschrieben wurden, treten bei einigen Zuschauern auch sehr häufig Probleme auf, die biologischer Natur sind.

Das 3D-Bild, das der Zuschauer sieht, ob auf der Kinoleinwand oder auf dem 3DTV, bleibt stets eine künstliche Räumlichkeit und stellt damit einen Konflikt mit der menschlichen Wahrnehmung dar. Die Augen fokussieren beim Anschauen die Oberfläche des Bildschirms. Der Fokuspunkt des Films liegt dabei aber in einer Ebene hinter dem Bildschirm, was das Gehirn verwirrt und so zu Kopfschmerzen oder Schwindelerscheinungen führen kann. Der amerikanische VR-Pionier MARK PESCE ist der Überzeugung, dass nach einem längeren Konsum über mehrere Stunden der Zuschauer die Realität nicht mehr richtig wahrnehmen kann. Besonders bei Kindern sieht er hierin ein Problem, da bei ihnen die visuelle Wahrnehmung noch nicht voll entwickelt ist.⁴⁰

Diese Meinung teilt auch Professor Doktor ALBERT J. AUGUSTIN, der Direktor an der Augenklinik in Karlsruhe ist. Es gibt zwar gerade im Familienfilmbereich eine große Auswahl an 3D-Filmen, doch AUGUSTIN ist der Auffassung, dass 3D-Inhalte für Kinder sogar stark schädlich sind. Das künstliche 3D erfordert im Gehirn andere neurophysiologische Prozesse, als beim natürlichen Stereosehen. Da bis zum zehnten Lebensjahr Kindergehirne noch in der Entwicklung stecken, sollte man sie in dieser Zeit keinen 3D-Inhalten aussetzen. Andererseits sieht AUGUSTIN die Gefahr, dass die Fähigkeit räumlich zu sehen, nicht richtig erlernt wird

³⁹ 3D-TV vor dem Durchbruch?, www.publisuisse.ch/mm/mm001/mdz_2210.pdf, 02.06.2015 15:26 Uhr

⁴⁰ Panagiotis Kolokythas, Maximilian Gaub, Problem: Zu wenig Signale und ein Paradoxon für das Gehirn, <http://www.pcwelt.de/ratgeber/Problem-Zu-wenig-Signale-und-ein-Paradoxon-fuer-das-Gehirn-D-TV-1004518.html>, 03.06.2015 12:44 Uhr

und somit die Realitätswahrnehmung des Kindes gestört ist.⁴¹ Medizinische Studien gibt es hierzu jedoch noch nicht.

Hat man Beschwerden mit der Adaption von 3D-Filmen, nennt man dies in der Medizin „Binokulare Dysphorie“. In Deutschland haben diese Probleme ca. vier Millionen Menschen. Rund acht bis zwölf Millionen Menschen werden sogar als stereoblind bezeichnet, das bedeutet, dass sie nicht in der Lage sind räumlich zu sehen. Dies kann durch einen Sehdefekt, wie etwa Schielen auftreten, was teilweise noch durch eine Sehhilfe behoben werden kann. In anderen Fällen besteht jedoch ein Defekt im Gehirn, genauer gesagt am „Corpus Callosum“. Das ist das kleine Verbindungsband, auch Balken genannt, welches die beiden Gehirnhälften miteinander verbindet. Liegt hier eine Schädigung vor, sieht der Betroffene zwar trotzdem zwei verschiedene Bilder, kann diese jedoch nicht zu einem stereoskopischen Bild zusammenfügen, da die Informationen nicht von einer Gehirnhälfte in die andere gelangen können. So kann auch künstliches 3D von solchen Menschen nicht wahrgenommen werden. Hat man also Probleme mit dem räumlichen Sehen, sollte man eine mögliche Fehlfunktion vorher ärztlich abklären lassen, bevor man sich einen 3DTV kauft und diesen gar nicht nutzen kann.

Da sich auf dem Bildschirm zwar alles bewegt, der Körper aber ganz ruhig sitzt, kann dies zu einem Konflikt im Gehirn und zu einer Art Reisekrankheit führen. Übelkeit und sogar Erbrechen kann die Folge sein. Andere Zuschauer beschwerten sich über Müdigkeit, Kopfschmerzen oder Schwindelanfälle. Diese treten am häufigsten beim Shutterverfahren auf, da das Bildflackern als sehr unangenehm empfunden wird. Angeblich kann dieses Flackern bei Epilepsiekranken sogar zu epileptischen Anfällen führen, hier sind jedoch keine Fälle bekannt. Steigender Blutdruck kann ebenfalls zu einer Gefahr werden, wenn man sowieso schon erhöhten Blutdruck hat, da man sich durch den Tiefeneindruck schnell als Teil der Geschichte sieht.

Gerätehersteller, sowie manche Kinobetreiber, warnen deshalb oft vor diesen Gefahren, um sich so rechtlich abzusichern. Sollte beim Sehen von 3D-Inhalten eines der beschriebenen Symptome auftreten, ist es ratsam den Konsum vorerst zu beenden, um weitere Schädigungen zu vermeiden.⁴²

Das Auftreten der genannten Probleme muss aber nicht zwangsläufig an der Wiedergabetechnik liegen, sondern kann seinen Ursprung bereits in der Produktion haben. Wird bei der Kameraarbeit, der Postproduktion oder in einem anderen Bereich unsauber oder fehlerhaft gearbeitet, kann das im Endergebnis zu einem verfälschten 3D-Eindruck führen, der dem Zuschauer dann als unangenehm erscheint.⁴³

Des Weiteren beeinflusst der Sitzabstand zum Wiedergabegerät die Wahrnehmung des 3D-Bildes stark. Menschen, die näher am Bildschirm sitzen, klagen häufiger über Probleme, als Zuschauer mit einem ausreichenden Abstand. Bei einem 3DTV von 46 Zoll ist ein Sitzabstand von mindestens 1,70 m angemessen. Pro 5 Zoll mehr Bilddiagonale sollte der Abstand um je 0,2 m vergrößert werden. Bei einem 60 Zoll Fernseher ergibt sich daraus ein Abstand von ca. 2,30 m. Ein größerer Abstand von bis zu vier Metern wird aber ebenfalls als angenehm empfunden. Nur kleiner sollte der Sitzabstand nicht sein, da sonst die Augen überlastet werden. Wird der Abstand größer als 4m, kann es passieren, dass der 3D-Effekt abschwächt.

Zuletzt kann die Wahrnehmung des 3D-Bildes noch durch das Tragen einer Sehhilfe beeinträchtigt werden. Es gibt spezielle 3D-Brillen, die man auf ein normales Brillengestell

⁴¹ 3D-Fernsehen: Technik, Vor- und Nachteile, Gefahren, <https://www.test.de/3D-Fernsehen-Technik-Vor-und-Nachteile-Gefahren-4472226-4472229/>, 02.06.2015 15:13 Uhr

⁴² Thomas: *Zuschauerakzeptanz*, a.a.O., S. 39-44

⁴³ Ebd.

aufstecken kann, aber auch Brillen, die groß genug sind, um sie über eine normale Brille zu setzen. Trotzdem beschwerten sich besonders Brillenträger über den mangelnden Tragekomfort und klagten dazu noch über Qualitätsverluste. Bei Kontaktlinsenträgern sind weniger Probleme bekannt.

Dass nicht jeder Mensch diese Symptome wahrnimmt, liegt ganz einfach an der persönlichen Empfindlichkeit. Wem auf Reisen schnell schlecht wird, der läuft auch bei 3D-Filmen Gefahr Übelkeit zu empfinden. Wer dagegen ohne Probleme öfter mit der Achterbahn fährt, wird dieses Phänomen sehr wahrscheinlich nicht empfinden.

5 Selbstgeführte Umfrage

Viele der Daten, die man zum Thema 3DTV findet, stammen aus der Anfangszeit dieser Technik und sind deshalb teilweise schon mehrere Jahre alt und eventuell nicht mehr ganz aktuell. Der 3DTV-Markt hat sich inzwischen weiterentwickelt, nach den Statistiken von 2010 sollte nun jeder fünfte deutsche Haushalt ein 3D-fähiges Fernsehgerät besitzen.

Die selbstgeführte Umfrage dient der Erstellung eines zeitgemäßen Meinungsbildes zum 3D-Fernsehen.

5.1 Vorgehensweise

Bei der Erstellung des Fragebogens wurde zuerst auf demografische Daten eingegangen, wie das Geschlecht, die Altersgruppe und der Bildungsstand der Teilnehmer. Diese Daten wurden erhoben, um bei der Auswertung eventuelle Zusammenhänge zwischen bestimmten Antworten und den demografischen Angaben erkennen zu können. Die Fragen, siehe Umfragebogen auf Seite 23 und 24, konzentrieren sich auf die persönliche Meinung über den Dienst von 3DTV, die Wahrnehmung des 3D-Bildes und eventuelle Probleme während des Schauens. Die Frage, ob der Teilnehmer ein 3DTV-Gerät besitzt, bietet zwei interessante Aspekte. Besitzt er keines, lohnt es sich in Erfahrung zu bringen, warum das so ist und ob eine Anschaffung noch geplant ist. Befindet sich im Haushalt bereits ein 3DTV, ist es spannend zu erfahren, wie häufig und von wie vielen Personen die 3D-Dienste genutzt werden. Außerdem kann so herausgefunden werden, welcher Anbieter am häufigsten genutzt wird.

Um in kurzer Zeit möglichst viele Menschen zu erreichen, war die Verbreitung der Umfrage durch das Internet die beste Lösung. Der Fragebogen wurde auf der Internetseite Umfrageonline.com erstellt und über das soziale Netzwerk Facebook sowie über mehrere E-Mail-Verteiler verbreitet.

Da der 3D-Film seinen Ursprung im Kino hat, bestand großes Interesse darin, herauszufinden, ob 3D-Kinobesucher auch potentielle 3DTV-Zuschauer sein könnten. Aus diesem Grund wurde Kontakt mit einem nahegelegenen Kino aufgenommen und darüber verhandelt. Die Mitarbeiter des „Kino Sprechhöfe“ in Berlin-Schöneweide waren sehr aufgeschlossen und stimmten zu. Die Kinobesucher, die sowohl 2D- als auch 3D-Filme anschauten, bekamen dieselben Fragen gestellt, wie die Teilnehmer aus dem Internet. Die meisten waren sehr aufgeschlossen und es entstand ein interessanter Dialog über das Thema.

Insgesamt kamen 139 Teilnehmer zusammen.

Umfragebogen:

Sehr geehrter Teilnehmer,

im Rahmen meiner Bachelorarbeit zum Thema 3DTV untersuche ich unter anderem das Nutzungsverhalten und die Wahrnehmung der Zuschauer von 3D-Inhalten.

Um den Umfragebogen auszufüllen, müssen Sie weder im Besitz eines 3DTVs sein, noch muss Ihnen das Thema 3D zusagen. Alle Meinungen sind wichtig und daher wäre ich Ihnen sehr dankbar, wenn Sie sich für die Beantwortung der folgenden Fragen einen kurzen Moment Zeit nehmen würden.

Geschlecht:

- ☐ Männlich
- ☐ Weiblich

Altersgruppe:

- ☐ unter 18 Jahre
- ☐ 18 bis 30 Jahre
- ☐ 30 bis 50 Jahre
- ☐ Über 50 Jahre

Bildungsstand:

- ☐ Noch in schulischer Ausbildung
- ☐ Ohne schulischen Abschluss
- ☐ Hauptschulabschluss
- ☐ Mittlere Reife
- ☐ Fachhochschul- oder Hochschulreife (Abitur)
- ☐ Hochschulabschluss
- ☐ Promotion

Start der Umfrage:

1. Haben Sie schon einmal einen 3D-Film gesehen?
 - ☐ Ja
 - ☐ Nein
2. Wie stehen Sie zu dem Vorhaben, 3D-Inhalte auf heimischen TV-Geräten anzubieten?
 - ☐ Ich finde das gut und interessant.
 - ☐ Darauf warte ich schon lange!
 - ☐ Da kenne ich mich nicht aus.
 - ☐ Interessiert mich nicht.
 - ☐ Ich finde die Idee nicht gut.
3. Wenn Sie sich einen 3D-Film anschauen, wie würden Sie den 3D-Eindruck beschreiben? (Mehrfachnennung möglich)
 - ☐ Sehr realistisch
 - ☐ Ich habe Gefühl, Teil des Films zu sein
 - ☐ Nicht sehr beeindruckend
 - ☐ Die 3D-Brille stört, sodass ich das Erlebnis nicht genießen kann
 - ☐ Das Bild flackert
 - ☐ Ich sehe Geister- oder Schattenbilder (Bildüberlagerungen)
 - ☐ Ich bekomme Kopfschmerzen
 - ☐ Mir wird schwindelig
4. Wenn Sie 3D-Filme aufgrund der benötigten Brille ablehnen, würden Sie Ihre Meinung ändern, wenn es möglich wäre, 3D-Filme ohne das Tragen von 3D-Brillen anzuschauen?
 - ☐ Ja, sehr wahrscheinlich
 - ☐ Ich weiß es nicht
 - ☐ Nein, ich glaube nicht
5. Besitzen Sie einen 3D-Fernseher?
 - ☐ Ja (Weiter ab Frage 7)

- ☐ Nein (Weiter ab Frage 6, danach weiter ab Frage 10)
- 6. Aus welchem Grund besitzen Sie keinen 3D Fernseher? (Mehrfachnennung möglich)
 - ☐ Zu teuer
 - ☐ 3D interessiert mich nicht
 - ☐ 3D wirkt nur im Kino
 - ☐ Ich besitze bereits einen funktionierenden Fernseher
 - ☐ die Anschaffung ist noch geplant
 - ☐ Das Angebot ist zu gering
 - ☐ Ich möchte Zuhause keine 3D-Brille tragen
 - ☐ 3D bereitet mir Kopfschmerzen
 - ☐ Kein bestimmter Grund
 - ☐ Anderer Grund: _____
- 7. Wie oft nutzen Sie das 3D-Angebot Ihres Fernsehers?
 - ☐ Täglich
 - ☐ Mehrmals wöchentlich
 - ☐ Mehrmals im Monat
 - ☐ Nur zu bestimmten Angeboten/Events
 - ☐ Sehr selten
 - ☐ Nie
- 8. Wie viele Personen Ihres Haushaltes nutzen das 3D-Angebot Ihres Fernsehers?
 - ☐ ____ Personen
- 9. Welche Angebote/Anbieter nutzen Sie mit Ihrem 3D Fernseher?
 - ☐ Sky 3D
 - ☐ Entertain 3D (Telekom)
 - ☐ Andere: _____
- 10. In welcher Ausstrahlungsfrequenz würden Sie sich zukünftig 3DTV-Inhalte wünschen?
 - ☐ Täglich eine Sendung/ein Film
 - ☐ Wöchentlich eine Sendung/ein Film
 - ☐ Monatlich eine Sendung/ein Film
 - ☐ Nur zu besonderen Anlässen
- 11. Können Sie sich für die Zukunft vorstellen, das alltägliche Programm gängiger TV-Sender in 3D zu sehen?
 - ☐ Ja, auf jeden Fall
 - ☐ Das wäre bestimmt gut
 - ☐ Ich weiß nicht
 - ☐ Das muss nicht unbedingt sein
 - ☐ Nein, das möchte ich nicht
- 12. Können Sie sich 3D-Inhalte auf öffentlich-rechtlichen Sendern vorstellen?
 - ☐ Ja, auf jeden Fall
 - ☐ Das wäre bestimmt gut
 - ☐ Ich weiß nicht
 - ☐ Das muss nicht unbedingt sein
 - ☐ Nein, das möchte ich nicht
- 13. Wären Sie bereit, für dieses zusätzliche Angebot einen höheren Rundfunkbeitrag (GEZ) zu zahlen?
 - ☐ Ja
 - ☐ Nein

5.2 Auswertung

Demografische Daten:

Sehr ausgeglichen war die Teilnahme beider Geschlechter. 51,8% Männer und 48,2% Frauen nahmen an der Umfrage teil.



Abbildung 9 Diagramm zur Geschlechterverteilung

Die Altersklassen wurden in vier Gruppen geteilt. Da die Umfrage hauptsächlich über das Soziale Netzwerk Facebook und damit größtenteils an Freunde, Kommilitonen und weitere Studenten verbreitet wurde, ist es kein Wunder, dass die Altersgruppe 18 bis 30 Jahre am stärksten mit 89,2% vertreten ist. Das entspricht 124 Teilnehmern. Nur fünf Teilnehmer waren unter 18 Jahren, vier Personen mit 2,9% vertraten die Altersgruppe 30 bis 50 Jahre und lediglich sechs Teilnehmer waren über 50 Jahre alt (4,3%).

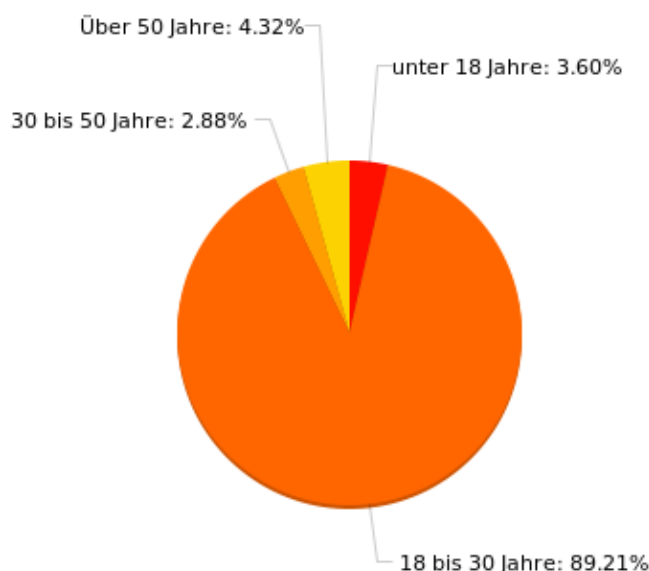


Abbildung 10 Diagramm zur Altersverteilung

Beim Bildungsstand ist es erwähnenswert, dass die Teilnehmer über eine ausschließlich hohe Bildung verfügen. Keiner der Teilnehmer ist ohne Abschluss und niemand hat einen Hauptschulabschluss. Noch in schulischer Ausbildung befinden sich zehn Teilnehmer, die fast alle die Oberstufe besuchen. Die Mittlere Reife haben 13 Teilnehmer erreicht. Die Fachhochschul- oder Hochschulreife wurde von der Mehrheit der Teilnehmer absolviert. 77

Personen und damit 55,4% haben sie erreicht. Bereits einen Hochschulabschluss haben 38 Teilnehmer (27,3%). Den höchsten Bildungsstand hat mit einer Promotion nur ein Teilnehmer, was 0,7% ausmacht.

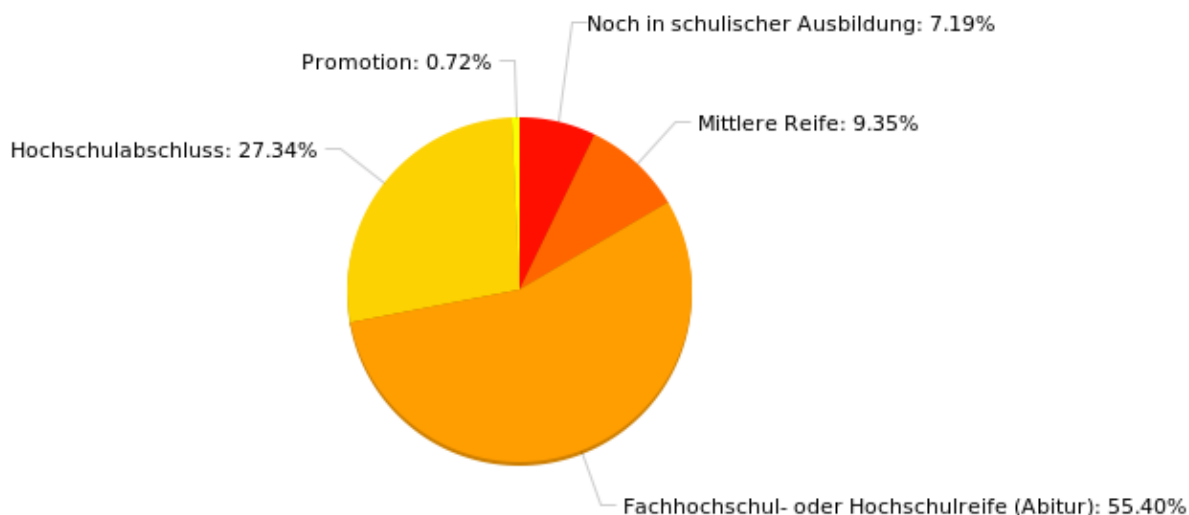


Abbildung 11 Diagramm zum Bildungsstand

Frage 1: Haben Sie schon einmal einen 3D-Film gesehen?

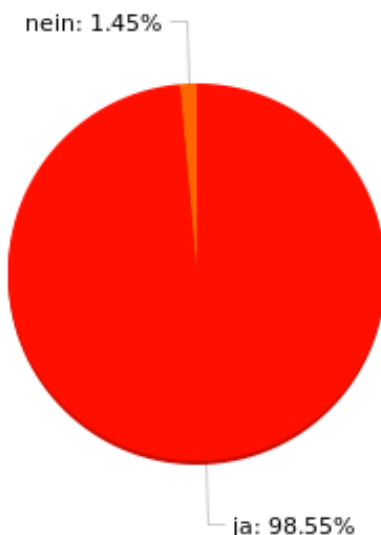


Abbildung 12 Diagramm zu Erfahrungen mit 3D-Filmen

Bei dieser Frage wurde ein eindeutiges Ergebnis erwartet. Aufgrund der langen Geschichte von 3D-Filmen und der Fülle an 3D-Kinofilmen war es sehr erstaunlich zu sehen, dass zwei Teilnehmer angaben, noch nie einen 3D-Film gesehen zu haben. Es wäre interessant gewesen, zu erfahren, warum das so ist. Ob die Teilnehmer einfach noch nicht die Gelegenheit hatten, oder ob sie sich vielleicht gegen die neue Technik wehren und gezielt 3D-Inhalte meiden? Der Rest, 98,6%, hat mindestens schon einmal einen dreidimensionalen Film gesehen.

Frage 2: Wie stehen Sie zu dem Vorhaben, 3D-Inhalte auf heimischen TV-Geräten anzubieten?

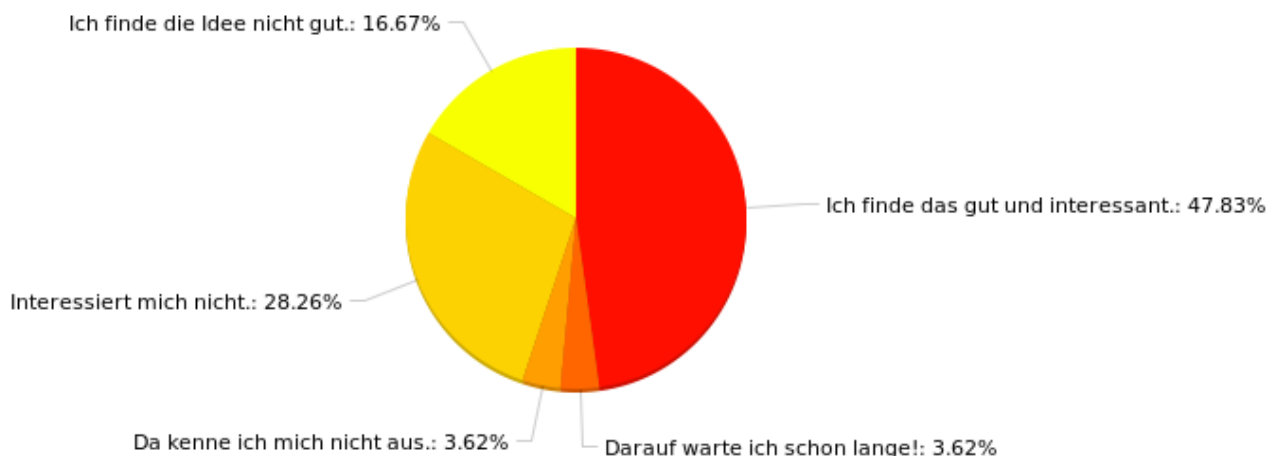


Abbildung 13 Diagramm zur Meinung über 3DTV

Mit der Beantwortung dieser Frage sollte ein erster Meinungstrend zum Thema 3DTV erstellt werden. Gut die Hälfte der Teilnehmer ist dem Vorhaben gegenüber positiv eingestellt. 66 Personen (47,8%) finden die Thematik gut und interessant. Fünf Teilnehmer sehnen 3DTV sogar herbei und freuen sich über die neue Technik. Insgesamt 31,9% sind mit dreidimensionalem Fernsehen noch nicht vertraut oder interessieren sich nicht dafür und 16,7% der Befragten könnten auf 3DTV verzichten und sind davon nicht begeistert.

Frage 3: Wenn Sie sich einen 3D-Film anschauen, wie würden Sie den 3D-Eindruck beschreiben? (Mehrfachnennung möglich)

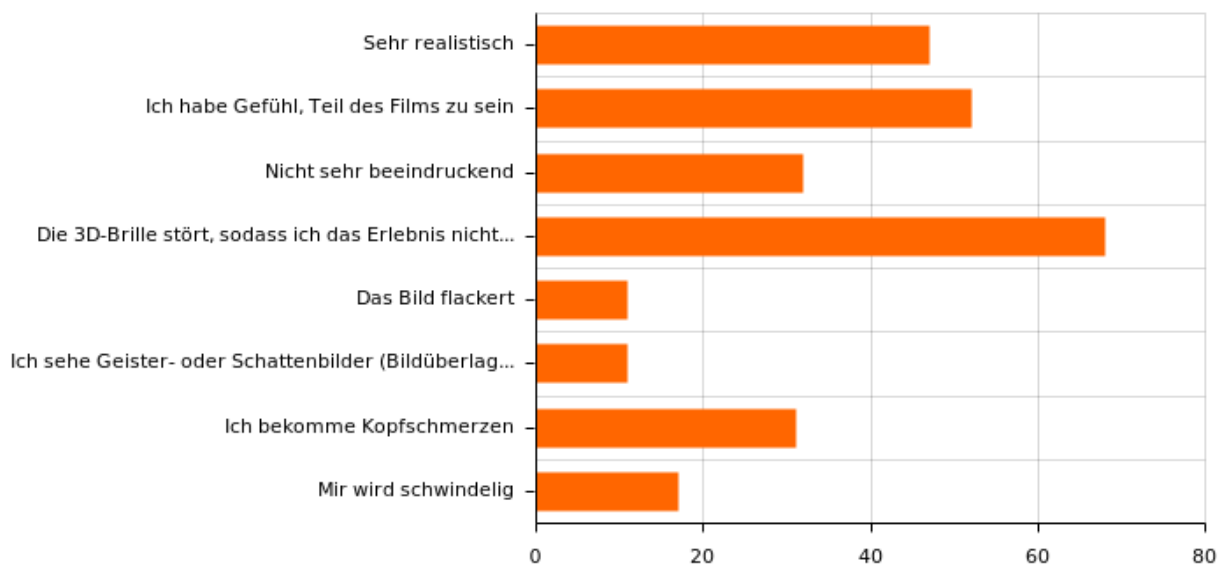


Abbildung 14 Diagramm zum Eindruck des 3D-Effektes

Bei dieser Frage ging es um die Wahrnehmung des 3D-Bildes. Positive Eindrücke hatten 72,3%. Sie empfanden den 3D-Eindruck als realistisch und fühlten sich als Teil des Films. Nicht sehr beeindruckend beurteilten 23,4% das 3D-Bild. Grund hierfür kann regelmäßiges 3D-Sehen sein, da die Effekte dem Konsumenten irgendwann bekannt sind und sich in anderen Filmen nur wiederholen. Andererseits kommt es natürlich auch auf den 3D-Inhalt und dessen Umsetzung an, wie realistisch der 3D-Effekt verarbeitet wird. Probleme beim Sehen eines 3D-Films hat fast jeder Teilnehmer schon einmal gehabt. 49,6% der Befragten beschwerten sich über die benötigte 3D-Brille, welche vom eigentlichen Erlebnis ablenkt. Das macht einen Großteil der Teilnehmer aus. Bildstörungen wie Flackern oder Bildüberlagerungen stellten 16% fest. Auch körperliches Unwohlsein trat bei einigen Personen auf. Über Kopfschmerzen klagten 22,6% und bei 12,4% sorgte das 3D-Bild sogar für Schwindel.

Frage 4: Wenn Sie 3D-Filme aufgrund der benötigten Brille ablehnen, würden Sie Ihre Meinung ändern, wenn es möglich wäre, 3D-Filme ohne das Tragen von 3D-Brillen anzuschauen?

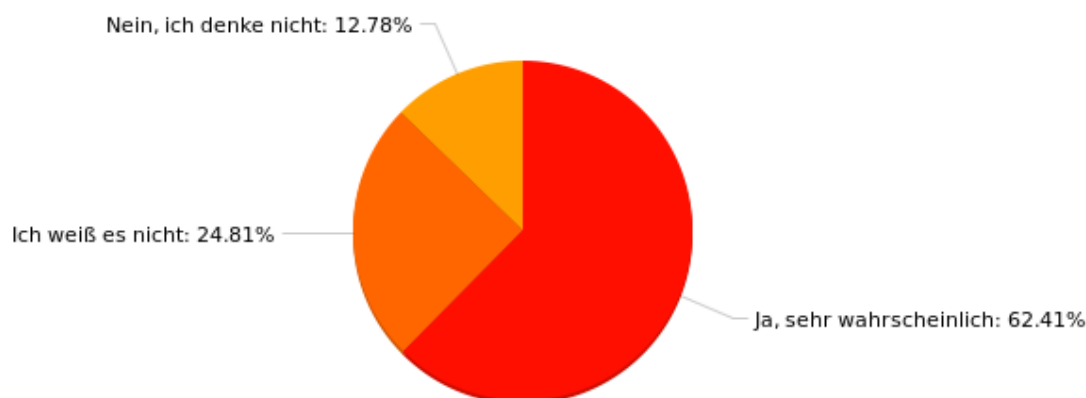


Abbildung 15 Diagramm zu 3D ohne 3D-Brille

Das Tragen der 3D-Brille wird von vielen Zuschauern immer wieder kritisiert, da viele Brillen unangenehm zu tragen sind und vom eigentlichen 3D-Erlebnis ablenken. Die Überlegung, ob man 3D-Filme eher schauen würde, wenn keine Brille notwendig wäre, ist daher völlig plausibel. Das Ergebnis ist überzeugend und dürfte die Hersteller von autostereoskopischen Displays bestärken. 62,4% der Befragten würden ihre Meinung über 3D-Inhalte tatsächlich ändern, wenn Autostereoskopie marktfähig wäre. Unentschlossen sind 24,8%, wahrscheinlich, weil sie nicht wissen, dass es so etwas wie Autostereoskopie gibt und sich daher nicht vorstellen können, wie der 3D-Effekt ohne Brille transportiert werden kann. An ihrer Meinung festhalten wollen 12,8% der Befragten. Auch dieses Ergebnis kann wieder an der Unwissenheit der Teilnehmer liegen. Andererseits ist es möglich, dass bereits Erfahrungen mit autostereoskopischen Displays gemacht wurden, und anhand der Erfahrungen die Meinung gefestigt wurde.

Die Teilnehmer mit der Bereitschaft zur Meinungsänderung dürften aber auf jeden Fall interessiert sein, zukünftig 3D-Varianten ohne lästige Brille erleben zu können.

Frage 5: Besitzen Sie einen 3D-Fernseher?

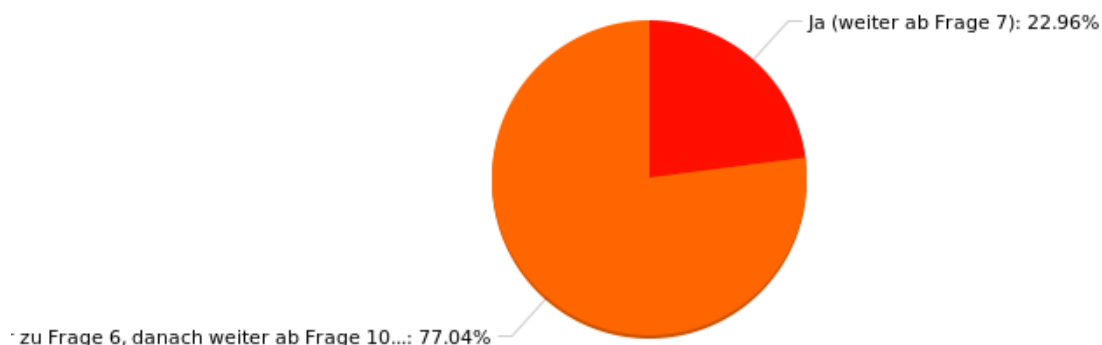


Abbildung 16 Diagramm zum Besitz eines 3D-Fernsehers

In der Studie von Goldmedia aus 2010 wird prognostiziert, dass 2015 jeder fünfte deutsche Haushalt einen 3D-fähigen Fernseher besitzt. Tatsächlich lässt sich das anhand der Umfrage repräsentativ bestätigen, was sehr erstaunlich ist. 23% der Teilnehmer haben bereits einen 3DTV, was sogar fast ein Viertel der Gesamtteilnehmerzahl ausmacht. Noch kein Gerät hat die Mehrheit mit 77%.

Frage 6: Aus welchem Grund besitzen Sie keinen 3D Fernseher? (Mehrfachnennung möglich)



Abbildung 17 Diagramm zu Gründen für die Nicht-Anschaffung

Bei dieser Frage waren manche Antworten recht überraschend, andere wiederum vorhersehbar. Den immer noch sehr hohen Preis für 3D-Geräte möchten 42,9% der Teilnehmer nicht zahlen. Mangelndes Interesse an 3DTV gaben 31,4% an, was erstaunlich ist, da das positive Interesse aus Frage 2 so hoch lag (47,8). Ein Anteil von 32,4% möchte 3D-

Inhalte nur im Kino sehen, weil es ihrer Meinung nach auf dem Fernseher nicht so gut wirkt. Genau denselben Prozentsatz von 32,4% bilden die Befragten, die zu Hause keine 3D-Brille tragen möchten. Hier erscheint ein Zusammenhang, da die Wirkung der Inhalte stark mit der 3D-Brille verbunden ist. Im Kino geht man den Kompromiss ein, für kurze Zeit die eventuell unbequeme Brille zu tragen, doch im eigenen Wohnzimmer wünscht man sich mehr Komfort. Die meisten Teilnehmer besitzen zurzeit einen Fernseher, mit dem sie zufrieden sind, daher kam für 48,6% noch kein 3DTV in Frage. Lediglich 3,8% geben an, sich in naher Zukunft einen 3D-Fernseher anschaffen zu wollen. Dieser Anteil ist sehr gering, wenn man bedenkt, wie viele Teilnehmer noch keinen 3DTV besitzen. Die Bereitschaft zur Anschaffung ist also sehr niedrig. Ein berechtigter Grund für die Nicht-Anschaffung ist das zu niedrige Angebot von 3D-Inhalten, was 11,4% kritisierten. Körperliches Unwohlsein, wie etwa Kopfschmerzen, hält 15,2% der Befragten vom Kauf ab. Keinen bestimmten Grund nannte nur 1% der Teilnehmer. Ein Teilnehmeranteil von 17,1% gab andere Antworten an. Darunter überwiegt die Kritik von Brillenträgern, die die 3D-Brille als lästig bezeichnen und das Sehen damit als sehr anstrengend empfinden. Die Antwort eines Teilnehmers lässt sogar auf eine Stereoblindheit schließen, da er angibt, aufgrund seiner „Augen-Behinderung“ kein 3D-Bild sehen zu können. Viele sind auch der Überzeugung, dass die Technik einfach noch nicht ausgereift und damit noch nicht bereit für das Fernsehen ist. Mit überzeugenderer Technik und den richtigen Angeboten, würde sich diese Meinung wahrscheinlich ändern lassen. Manche Teilnehmer sind sowohl weder an 3D, noch an Fernsehen interessiert. Sie besitzen keine Fernsehgeräte und schauen die Inhalte, die für sie interessant sind, im Internet. Ein weiterer Teilnehmer gab an, vorher noch nicht von 3DTV gehört zu haben. Außerdem solle der 3D-Effekt nach einiger Zeit nicht mehr so stark und beeindruckend sein, sodass HD-Fernsehen völlig ausreiche.

Frage 7: Wie oft nutzen Sie das 3D-Angebot Ihres Fernsehers?

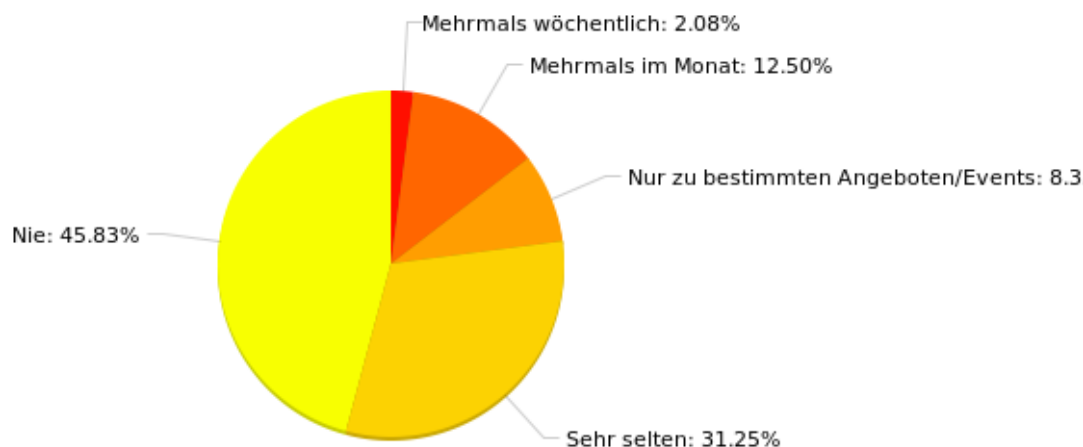


Abbildung 18 Diagramm zur Nutzungsfrequenz des 3D-Angebotes

Diese Frage richtete sich selbstverständlich an die 23% der Teilnehmer, die bereits einen 3DTV besitzen. Täglich nutzt niemand die Angebote des Fernsehers. 2,1% schauen mehrmals wöchentlich 3D-Inhalte an. Sehr wahrscheinlich handelt es sich hier um Spielfilme oder Dokumentationen. Mehrmals im Monat nutzen 12,5% der Befragten 3D-Angebote und zu besonderen Events schalten 8,3% die 3D-Funktion ein. Hierbei kann es sich zum Beispiel um ein Fußballspiel handeln, das von Sky dreidimensional gezeigt wird. Die Mehrheit der

Teilnehmer nutzt die 3D-Angebote ihres Fernsehers jedoch kaum (31,3%) oder sogar nie (45,8%). Teilweise ist man sich gar nicht bewusst, dass der Fernseher 3D-fähig ist oder es hat beim Kauf keine große Rolle gespielt. Auch die fehlenden Angebote könnten der Grund sein, da 3D-Fernsehen aktuell noch mit Bezahldiensten verbunden ist oder zusätzliche Hardware erfordert, beispielsweise einen 3D-Blu-Ray-Player.

Frage 8: Wie viele Personen Ihres Haushalts nutzen das 3D-Angebot Ihres Fernsehers?

Aufgrund der zwar vorhandenen, aber wenig genutzten 3D-Fernseher, ist die Anzahl der Konsumenten sehr beschränkt. In zwei Haushalten nutzen drei Personen das Angebot, was die höchste Angabe in der Umfrage ausmacht. In den restlichen Haushalten nutzen null bis zwei Personen die 3D-Funktion.

Frage 9: Welche Angebote/Anbieter nutzen Sie mit Ihrem 3D-Fernseher?

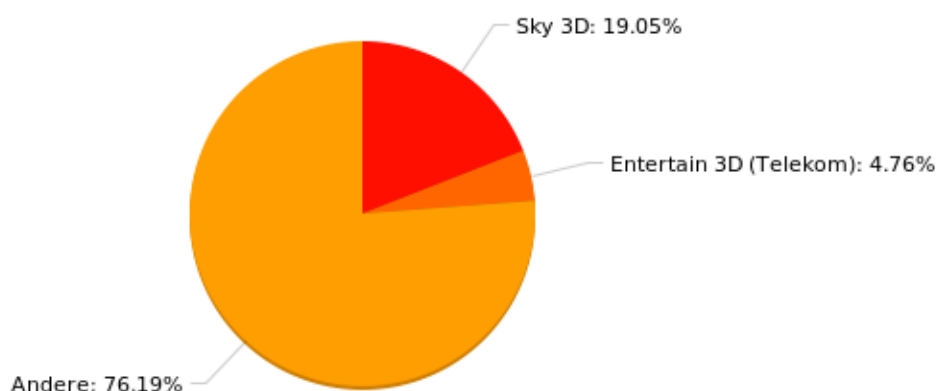


Abbildung 19 Diagramm zur Angebots- und Anbieternutzung

Das magere Angebot an 3D-Inhalten bietet im Moment noch nicht allzu viele Möglichkeiten an, seinen 3D-Fernseher ausgiebig zu nutzen. Das 3D-Programm des Pay-TV-Senders Sky nutzen 19%. Nur 4,8% nutzen das Angebot, das die Telekom zu ihrem Entertain-Paket dazu bietet. Da die Funktion auch nur die Nutzung der 3D-Inhalte der Mediathek *Videoload* beinhaltet, wurden hier auch nicht viele Nutzer erwartet. Die 76,2% der anderen Antworten teilen sich in drei Gruppen. Einige Teilnehmer nutzen gar keine 3D-Angebote. Die meisten nutzen das vielfältige Angebot von 3D-Blu-Rays und ein Teilnehmer besitzt einen 3D-Fernseher, der die Konvertierung von 2D- in 3D-Bildern beherrscht.

Frage 10: In welcher Ausstrahlungsfrequenz würden Sie sich zukünftig 3DTV-Inhalte wünschen?

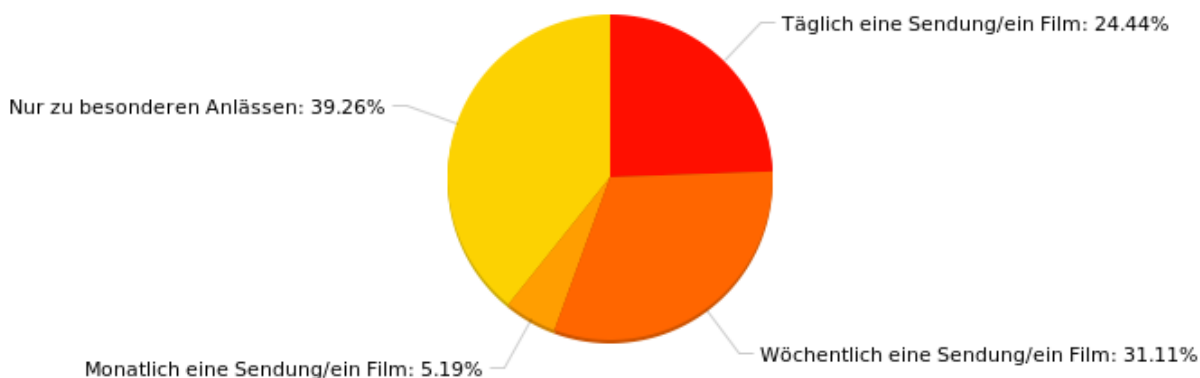


Abbildung 20 Diagramm zur zukünftigen Ausstrahlungsfrequenz

Diese Frage war wieder an alle Teilnehmer gerichtet und soll der Zukunftsprognose von 3DTV dienen. Zukünftig können sich 24,4% vorstellen, täglich eine Sendung oder einen Film in 3D zu sehen. Einmal wöchentlich ein 3D-Erlebnis wünschen sich 31,1%. Für eine monatliche Ausstrahlung von 3D-Inhalten lohnt sich die Anschaffung eines 3DTVs nicht, daher wünschen sich die Ausstrahlungsfrequenz nur 5,2%. Ein großer Anteil von 39,3% ist mit einer Ausstrahlungsfrequenz nur zu besonderen Anlässen oder Events völlig zufrieden. Das unterstützt die These, dass 3DTV zukünftig als Event-Fernsehen funktionieren kann (Goldmedia Studie).

Frage 11: Können Sie sich für die Zukunft vorstellen, das alltägliche Programm gängiger TV-Sender in 3D zu sehen?

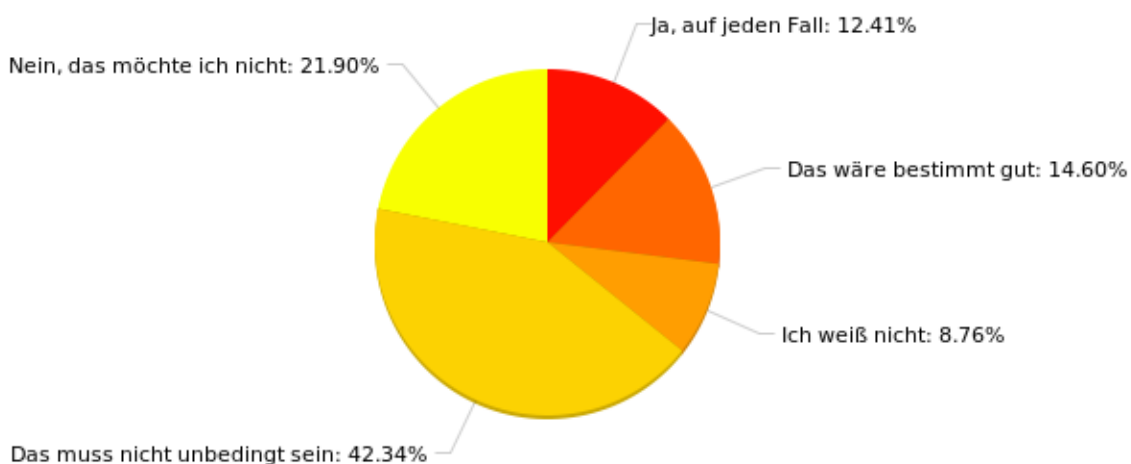


Abbildung 21 Diagramm zu alltäglichem TV-Programm in 3D

Diese Frage beschäftigt sich mit einer Problematik aus der Einleitung. Wird man zukünftig das normale Fernsehprogramm in 3D sehen können? Selbst, wenn es möglich wäre, so ist die

Mehrheit der Teilnehmer doch von diesem Gedanken abgeneigt. Nur 12,4% wünschen sich das für die Zukunft, 14,6% stellen es sich positiv vor und 8,8% können sich darüber keine Meinung bilden. Die Mehrheit mit zusammen 64,2% kann sich gängige TV-Formate nicht in 3D vorstellen und möchte es auch nicht. Für sie bleibt 3D etwas Besonderes, was im Alltag nicht viel verloren hat.

Frage 12: Können Sie sich 3D-Inhalte auf öffentlich-rechtlichen Sendern vorstellen?

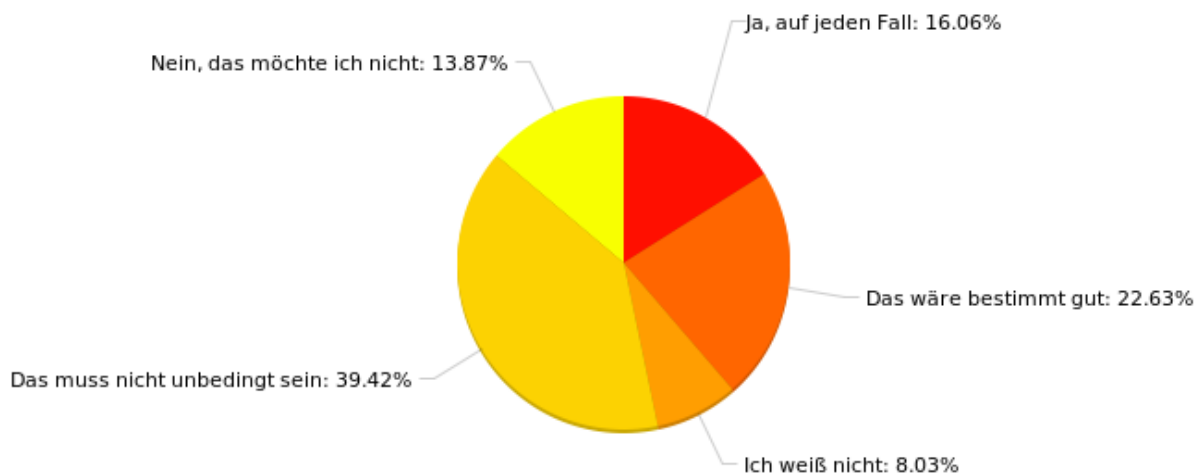


Abbildung 22 Diagramm zu öffentlich-rechtlichen Sendern in 3D

Hier sind die Antworten vergleichbar mit denen der Frage 11. Öffentlich-rechtliche Sender haben in erster Linie einen Informationsauftrag, da spielt Dreidimensionalität keine große Rolle. 38,7% wären diesem Vorhaben gegenüber trotzdem nicht abgeneigt. Tiersendungen oder auch die Tagesschau in 3D zu sehen, könnten sie sich vorstellen. 8% sind sich nicht sicher darüber, wie sie das fänden und ein hoher Anteil von 39,4% würde öffentlich-rechtliches 3D-Fernsehen eher ablehnen. 13,9% der Befragten sind sogar strikt dagegen und möchten solch eine Änderung keinesfalls.

Frage 13: Wären Sie bereit für dieses zusätzliche Angebot einen höheren Rundfunkbeitrag (GEZ) zu zahlen?

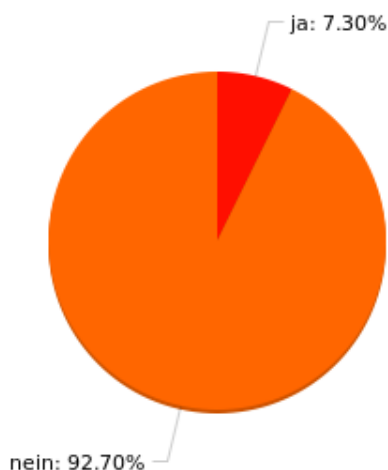


Abbildung 23 Diagramm zum höheren Rundfunkbeitrag für 3D-Angebote

Den sowieso schon stark kritisierten Rundfunkbeitrag zu erhöhen, würden 92,7% der Teilnehmer nicht unterstützen, da bereits die Anschaffung eines 3DTV-Gerätes Mehrkosten mit sich bringt. Immerhin wären 7,3% bereit, einen höheren Beitrag zu zahlen, da schließlich die 3D-Produktion des normalen TV-Programms mit höheren Kosten verbunden wäre.

6 Diskussion über die Zukunft des 3DTV

Wie wird sich 3DTV also in den nächsten Jahren entwickeln? Die Geschichte reicht weit zurück und beschreibt immer wieder Berg- und Talfahrten. Bislang wurde die Dreidimensionalität immer populär, wenn es im Technikbereich an Innovationen mangelte. Die Digitalisierung des 21. Jahrhunderts verspricht aber Chancen 3D im Fernsehbereich längerfristig zu etablieren. 3DTV hat auf jeden Fall einen sehr schwierigen Weg vor sich. Die Etablierung von HD-Fernsehen dauerte lediglich fünf Jahre, bis der Markt beherrscht wurde. Das mag aber auch daran liegen, dass mit HDTV das neue 16:9 Format und die Einführung der Flachbildfernseher einhergingen, was die Nachfrage steigerte.

3DTV-Geräte brauchen zwar etwas länger mit der Etablierung, aber inzwischen bietet so gut wie jeder Gerätehersteller 3D-fähige Fernseher an. Ein Kauf ist immerhin auch empfehlenswert, wenn man die 3D-Funktion erst einmal noch nicht nutzen möchte, da die Geräte aufgrund der hohen Leistung und Auflösung auch für 2D-Zuschauer brillianteste Bilder liefern. Wenn ein neuer Fernseher gekauft werden soll, ist es also durchaus ratsam, ein 3D-fähiges Gerät auszuwählen, da man so gewappnet ist, sollte das 3DTV-Angebot weiter ausgebaut werden. 3D-Fernseher haben sich bereits und werden sich auch weiterhin an gängigen Formaten bedienen, was die Aufrüstung auf 3D noch leichter macht. Es werden keine neuen Standards gebraucht, da das normale HD-Distributionsnetz verwendet wird, HDMI-Anschlüsse weiterhin vorhanden sind und bekannte Blu-Ray-Player für 3D-Filme genutzt werden können.

Die größte Hürde wird jedoch das magere Angebot bleiben. Es ist eine Art Teufelskreis, in der sich 3DTV befindet. Die Konsumenten bleiben aus, da das Angebot zu niedrig ist und die Anbieter sparen sich die teuren Produktionen, wenn keine Zuschauer vorhanden sind. Sky 3D plant trotzdem einen Ausbau des 3D-Programms. Was genau damit verbunden ist, bleibt jedoch noch geheim. Im Bereich des Free-TV wird es wohl noch lange zweidimensional bleiben. Das Interesse der Sender besteht zwar, was man an den vielen vergangenen Experimenten sehen kann (3D-Wochen), jedoch sind die 3D-Produktionen schlichtweg zu teuer, als dass das gängige TV-Programm in 3D laufen könnte. Um so etwas möglich zu machen, müssten für den Konsumenten erhebliche Mehrkosten dazukommen, etwa in Form eines höheren Rundfunkbeitrages. Eine andere Überlegung wäre die Finanzierung der Produktionen durch Sponsoren, ähnlich wie bei den 3D-Wochen in den 1990er Jahren. Doch darauf folgt die Frage der Notwendigkeit. Ist es überhaupt nötig, alle TV-Formate in 3D sehen zu müssen? Zu einigen Sendetypen passt die Stereoskopie gar nicht so recht, da sie vom eigentlichen Inhalt ablenkt, wie etwa in Talkshows oder Nachrichtensendungen. Für andere Formate, zum Beispiel dem sogenannten „Trash-TV“ lohnt sich die teure Produktion gar nicht erst. Außerdem gibt es noch zu viele Zuschauer, die 3DTV gar nicht möchten. Die Option, die Inhalte auch in 2D zu sehen, müsste also immer gegeben sein, was die Umsetzung sehr schwierig macht. Ein Regelbetrieb in 3D für das Free-TV wird also vorerst nicht eintreten. Das Angebot soll jedoch erweitert werden und durch Ausbau der Technik für den Zuschauer attraktiver gestaltet werden.

Experten arbeiten an allen Fronten daran, 3DTV stabiler und leistungsstärker zu machen. Die DLP-Link Technologie, welche die Shuttertechnik zuverlässiger machen soll, wird Experten zufolge mit dem Aufkommen leistungsstärkerer Fernseher, ein neuer Standard werden, da mithilfe dieser Technik Geisterbilder und Bildüberlagerungen ein für alle Mal ausgelöscht werden können. Diese Innovation könnte für einen Zuwachs der Konsumenten sorgen, da Bildstörungen ein großer Kritikpunkt des 3D-Fernsehens sind.

Ein weiteres großes Projekt ist die bereits oft erwähnte Autostereoskopie. 3D-Fernsehen ohne Brille ist für viele Zuschauer ein Traum, da die störende Brille oft die Entscheidung gegen Dreidimensionalität ausmacht. Erste Displays sind bereits auf dem Markt. Anhand der Fehler- und Erfahrungsberichte der Nutzer kann an Verbesserungen gearbeitet werden, sodass es vielleicht eines Tages möglich sein wird, ohne 3D-Brille ein einwandfreies stereoskopisches Fernsehbild zu sehen, das genauso real wirkt, wie die Bilder mit 3D-Brille.

Abschreckend an der neuen Technik ist außerdem der hohe Preis. Die Menschen sind nicht bereit für ein Fernsehgerät ein- bis dreitausend Euro zu zahlen. Doch auch hier verspricht die Zeit Besserung. Mit den Jahren werden sich die Preise anpassen und reduzieren. Dies kann man schon jetzt erkennen, da man noch 2010 kein 3DTV-Gerät unter 900 € bekam und heute bereits ab 500 € auf einem kleinen Fernseher das 3D-Erlebnis genießen kann.

7 Fazit

Im Jahr 1995 beschrieb der *Microsofts* Star-Unternehmer BILL GATES das Internet als „Hype“. Durchsetzen werde es sich nie. Zwanzig Jahre später ist das Internet fester Bestandteil unseres Lebens. Fast kein Tag wird verlebt, an dem man nicht wenigstens einmal kurz das World Wide Web besucht hat.

Zweifler und Kritiker gibt es also immer. Die Mehrheit glaubt nicht an die Durchsetzungskraft von 3D-Fernsehen. Doch wer weiß, was die Zeit bringt? In zwanzig Jahren wird sich die deutsche Fernsehlandschaft wahrscheinlich komplett gewandelt haben. Wieso sollte 3DTV kein Bestandteil dieses Wandels sein?

Die Geschichte der Stereoskopie zeigt, dass im Laufe der Jahrzehnte vieles erreicht werden konnte. Angefangen mit einem selbstgebauten Spiegelapparat, der ein Bild aus zwei Perspektiven zeigte, entwickelte sich die 3D-Technik zu einem saalfüllenden Kinoerlebnis, welches dem Zuschauer unglaubliche räumliche Welten zeigt. Luft nach oben ist also immer.

Die große Frage, ob sich 3DTV in deutschen Wohnzimmern durchsetzen wird, kann mit einem sicheren Ja beantwortet werden.

Ja, 3D wird für die Zukunft des Fernsehens eine Rolle spielen. Die Technik wird darauf ausgebaut und die Angebote sollen folgen. Goldmedia bezeichnet 3DTV sogar als nächsten logischen Evolutionsschritt.

Nein, 3DTV wird deutsche Wohnzimmer nicht beherrschen. Gängige TV-Sender in 3D sehen zu können, wird vorerst ein Traum bleiben, zu viele Faktoren sprechen dagegen. Eine eindeutige Beantwortung dieser Frage ist also nicht möglich.

Bereits jetzt ist 3DTV eher etwas Exklusiveres. Um gute Inhalte sehen zu können, muss man auf das Pay-TV zurückgreifen. Sky 3D legt sich hier ins Zeug und bietet 3D-Filme aus dem Kino, Dokumentationen und vieles mehr. Auch die 3D-Blu-Ray ist inzwischen sehr beliebt. Als Nachfahre der DVD bietet die Scheibe Erlebnisse in hoher Auflösung und da man sogar

einige Spielekonsolen als Player nutzen kann, liegt hier ein großes Potential. Im Free-TV konnten sich die Zuschauer bisher nur an kleineren Projekten erfreuen.

3DTV wird sich als Eventfernsehen durchsetzen. Das Interesse der Zuschauer ist da, was die erstellte Umfrage aufzeigt. Doch regelmäßig, gar täglich, möchte niemand 3D-Fernsehen schauen. Das Fernsehen gilt in den meisten Haushalten zudem als Nebenbei-Beschäftigung. Der Fernseher läuft beim Bügeln, Kochen, Aufräumen und so weiter. Schaut man von seiner Tätigkeit zur Mattscheibe, möchte man keine verschwommenen und verzerrten Bilder sehen, nur, weil die 3D-Brille nicht getragen wird und die Sitzposition nicht stimmt. Andererseits macht sich eine 3D-Brille beim Teller spülen auch eher schlecht. Wenn dann zum Fernsehabend mal Besuch vorbeikommt, muss zusätzlich die Anzahl der 3D-Brillen stimmen, sonst fällt der Serienmarathon ins Wasser. Die eigene 3D-Brille zum Besuch mitzubringen ist nur beim Polarisationsverfahren möglich, da beim Shutterverfahren Brille und Fernseher zusammen gehören müssen.

Wäre die Brille nicht mehr nötig, hätte 3DTV deutlich bessere Chancen. Die Deutschen stören sich daran und klagen über Unwohlsein. Wäre die Autostereoskopie also ausgereifter, so wäre ein großer Negativfaktor des 3D-Fernsehens ausgelöscht. Auch Brillenträger könnten so zufrieden gestellt werden, da sie zu den größten Kritikern der 3D-Brillen gehören.

Damit der 3D-Eindruck zukünftig so gut bleibt und noch besser wird, ist neben dem Ausbau der Wiedergabetechnik auch ein Ausbau der Produktionstechnik von Nöten. Ein 3D-Film kann auf dem besten 3D-Fernseher überhaupt gezeigt werden; wurde bei der Produktion jedoch unsauber gearbeitet, wird der 3D-Effekt trotzdem schlecht sein. Zukünftig sollte also auch in moderne 3D-Produktionstechnik investiert werden. JAMES CAMERON arbeitet unter anderem bereits an einer 3D-Kamera, die einfacher zu bedienen sein soll, als die bisherigen. Die Ausbildung der Stereografen und 3D-Cutter muss gefördert werden, damit für zukünftige 3D-Produktionen professionelles Personal zur Verfügung steht. Wird die Produktion professionell bewältigt und besitzt man einen guten 3D-Fernseher, sollte einem einzigartigen Erlebnis nichts mehr im Wege stehen.

Täglich 3D-Shows, -Filme und -Sendungen im Fernsehen wird es aber eher nicht geben. Das ständige 3D-Sehen wird nicht nur als ungesund betrachtet, es zerstört auch den Zauber der Dreidimensionalität. Die gezeigten Effekte wiederholen sich irgendwann, werden dem Zuschauer bekannt und dann sehr schnell langweilig. 3D-Fernsehen sollte also etwas Besonderes bleiben, was auch viele der Befragten so sehen. Gängige TV-Sender können trotzdem versuchen ein Teil dieses Besonderen zu werden. 3D-Filme oder -Sendungen könnten in den Mediatheken der Sender gezeigt werden, sodass sie auf Smart-TVs oder am PC gesehen werden können. Strahlt man die 3D-Inhalte in den Mediatheken aus, verhindert man, dass das 2D-Publikum gänzlich verloren geht, wenn man das gesamte Fernsehprogramm auf 3D umstellt. Es ist auch vorstellbar, gelegentlich Filme oder Events im Free-TV in der Prime-Time zu zeigen. Kündigt man dies lang genug vorher an, können sich die Zuschauer darauf einstellen. Kritiker gibt es immer und Sender müssen immer mit Zuschauerverlusten rechnen, da die Geschmäcker nun mal verschieden sind. Zeigt VOX einen dreistündigen dramatischen Frauenfilm, kann auch nicht mit der vollen Zuschauerbeteiligung gerechnet werden. So ähnlich wäre es mit dem 3D-Event. Und wenn es wirklich etwas Besonderes ist, was man so noch nicht gesehen hat oder ein erfolgreicher Film aus dem Kino, dann werden die Quoten zweifelsfrei stimmen. Sobald die Technik bereit ist und 3D in den Fernsehern keine brandneue Funktion mehr ist, sollten die Fernsehsender ruhig einen Schritt nach vorne wagen, um mit der Zeit zu gehen.

Eine weitere Möglichkeit zur Etablierung wäre der Ausbau der 2D- zu 3D-Konvertierung. Wenn die Echtzeit-Umwandlung irgendwann fehlerfrei läuft, könnten die Konsumenten selbst

entscheiden, welche Inhalte sie in 2D und welche Inhalte sie dreidimensional sehen möchten. Dies würde den Sendern auch die hohen 3D-Produktionskosten sparen. Der 3D-Effekt müsste allerdings unglaublich real wirken, da Zuschauer sonst mit dem Ergebnis nicht zufrieden sein könnten. Man könnte es als „falsches 3D“ bezeichnen.

Der Gedanke, mit einem Knopfdruck selbst zwischen 2D und 3D entscheiden zu können, würde weiterhin hilfreich sein für alle Menschen, die Probleme mit der Dreidimensionalität haben. Würde tatsächlich das gesamte Fernsehprogramm ausschließlich auf 3D umgestellt werden, müsste mit einem enorm großen Zuschauerverlust gerechnet werden, da zu viele Menschen Probleme mit dem Sehen von 3D haben. Stereoblinde Menschen hätten erst recht keine Chance mehr Fernsehen zu gucken. Andere würden täglich mit Kopfschmerzen und Schwindel zu kämpfen haben. Hätte man also die Wahl, könnten diese Menschen einfach weiter in 2D sehen.

Eine Zukunft hat 3DTV in Deutschland auf jeden Fall. Ob Fußballspiel, Film oder Show, die vorhandenen Inhalte überzeugen viele Zuschauer. Die Technik ist stets im Wandel und mit technischem Knowhow, etwas Geduld und bestimmt auch ein bisschen Glück, wird 3DTV in einigen Jahren noch eine große Rolle spielen. Wie genau diese Rolle aussieht, bleibt noch abzuwarten. Fest steht, dass die Deutschen Zuschauer größtenteils bereit für die Dreidimensionalität sind. Und die, die es noch nicht sind, lassen sich ganz bestimmt durch den Fortschritt überzeugen.

3DTV ist auf jeden Fall in der Gegenwart angekommen, möchte dort bleiben und auch die Zukunft des deutschen Fernsehens mitgestalten.

Literaturverzeichnis

Internet:

3D-Blu-Ray-Player-Bestenliste, <http://www.computerbild.de/fotos/Bildergalerie-Die-besten-3D-Blu-ray-Player-neues-Testverfahren-5565640.html#10>, 01.06.2015 12:52 Uhr

„3D-Fernsehen: Technik, Vor- und Nachteile, Gefahren“, <https://www.test.de/3D-Fernsehen-Technik-Vor-und-Nachteile-Gefahren-4472226-4472229/>, 02.06.2015 15:13 Uhr

„3D-Fernsehen: Technik, Vor- und Nachteile, Gefahren“, <https://www.test.de/3D-Fernsehen-Technik-Vor-und-Nachteile-Gefahren-4472226-4472602/#>, 26.05.2015 15:36 Uhr

„3D Fernseher: Aktiv 3D gegen Passiv 3D“, <http://wiki.fernseher-test24.de/bild-aufloesung-3d/3D-Fernseher-Aktiv-3D-gegen-Passiv-3D/a-210>, 29.05.2015 14:04 Uhr

3D Fernseher, „3D-Blu-Ray-Player“, <http://www.computerbild.de/artikel/avf-Ratgeber-TV-3D-Fernseher-5204588.html>, 01.06.2015 12:52 Uhr

3D Fernseher, „3D-TV Sendungen“, <http://www.computerbild.de/artikel/avf-Ratgeber-TV-3D-Fernseher-5204588.html>, 01.06.2015 13:07 Uhr

3D: Rekord bei Besuch und Umsatz,
http://www.ffa.de/index.php?page=presse_detail&news=1174, 02.06.2015 14:58 Uhr

„3D-Technik „Polfilter““, <http://wiki.fernseher-test24.de/bild-aufloesung-3d/fernseher-3d-polfilter/a-34>, 29.05.2015, 14:56 Uhr

„3D-TV vor dem Durchbruch?“, www.publisuisse.ch/mm/mm001/mdz_2210.pdf, 02.06.2015 15:26 Uhr

„3D TV für das Wohnzimmer“, <http://www.astra.de/18051008/3d-tv>, 01.06.2015 13:55 Uhr

Amazon.de, http://www.amazon.de/Samsung-UE48HU7500-Zoll-Ultra-LED-/dp/B00LN4XRQ6/ref=sr_1_2?s=home-theater&ie=UTF8&qid=1433065792&sr=1-2, 31.05.2015 12:58 Uhr

Anteil der Bekanntheit von 3D Fernsehen in der deutschen Bevölkerung im Jahr 2010,
<http://de.statista.com/statistik/daten/studie/163287/umfrage/bekanntheit-des-begriffs-von-3d-fernsehen-in-deutschland/>, 02.06.2015 15:00 Uhr

Aus 2D wird 3D, http://www.av-magazin.de/Toshiba_3D_Workshop_Teil_5.4055.0.html, 02.06.2015 12:11 Uhr

„Die 3D-Shutter Technik und 3D-Brillen“, <http://wiki.fernseher-test24.de/bild-aufloesung-3d/fernseher-vergleich-3d-shutter-systeme/a-18>, 29.05.2015, 14:12 Uhr

Die 3D-Shutter Technik und 3D-Brillen, Die neue DLP-Technologie, <http://wiki.fernseher-test24.de/bild-aufloesung-3d/fernseher-vergleich-3d-shutter-systeme/a-18#die-neue-dlp-technologie>, 02.06.2015 12:30 Uhr

Die 3D-Technik, So funktioniert 3D auf Blu-Ray, <http://www.burosch.de/3dtechnik.html>, 01.06.2015, 12:48 Uhr

Die geteilten Gehirne, https://www.dasgehirn.info/entdecken/Kopf_und_Inhalt/roger-sperry-und-die-geteilten-gehirne-2738, 03.06.2015 14:15 Uhr

Digitalzimmer, „Aktiv gegen Passiv: 3D-Verfahren im Vergleich“, <https://www.youtube.com/watch?v=2iz4lfR5kmU>, 29.05.2015 14:33 Uhr

Dolby 3D, <http://www.dolby.com/us/en/technologies/dolby-3d.html>, 01.06.2015 16:08 Uhr

„DVB 3DTV“, www.etsi.org/deliver/etsi_ts/101500_101599/10154701/01.01.01_60/ts_10154701v010101p.pdf, 29.05.2015 17:05 Uhr

DVB Standards, <https://www.dvb.org/standards>, 29.05.2015 17:00 Uhr

Entertain 3D, <http://www.entertain.de/startseite/inhalte/3d.html#esr=&stagetab=0>, 01.06.2015 13:57 Uhr

EWECKER, ADRIAN, „Polarisation vs. Shutter-Technik“, <http://www.menshealth.de/tech/home-entertainment/polarisation-vs-shutter-technik.221421.htm>, 29.05.2015 14:09 Uhr

FENSELAU, CHRISTIAN, „3D-Heimkino“, http://www.t-online.de/digital/fernsehen-heimkino/id_41232758/3d-tv-ratgeber-fragen-und-antworten-zu-fernsehen-in-3d.html, 26.04.15 12:25 Uhr

Goldmedia-Studie, <http://www.goldmedia.com/publikationen/studien/tv-breitband/studie-3d-home-entertainment.html>, 03.06.2015 11:57 Uhr

„Kabel 1 startet Kampagne zur 3D-Woche“, <http://www.horizont.net/medien/nachrichten/-Kabel-1-startet-Kampagne-zur-3D-Woche-66297>, 27.05.2015 14:14 Uhr

KOHLER, MARTIN, „Geschichte der Stereoskopie“, http://www.3d-historisch.de/Geschichte_Stereoskopie/Geschichte_Stereoskopie.htm, 26.04.15 13:36 Uhr

KOLOKYTHAS, PANAGIOTIS/GAUB, MAXIMILIAN, Problem: Zu wenig Signale und ein Paradoxon für das Gehirn, <http://www.pcwelt.de/ratgeber/Problem-Zu-wenig-Signale-und-ein-Paradoxon-fuer-das-Gehirn-D-TV-1004518.html>, 03.06.2015 12:44 Uhr

KUHLMANN, ULRIKE, Autostereoskopischer 3D-Fernseher, <http://www.heise.de/ct/artikel/Autostereoskopischer-3D-Fernseher-1567846.html>, 01.06.16:12Uhr

KUHLMANN, ULRIKE/JANSSEN, JAN-KENO, Krank durch 3D, <http://www.heise.de/ct/artikel/Krank-durch-3D-993788.html>, 03.06.2015 14:20 Uhr

MANTEL, UWE, „ProSieben überträgt erstmals Programm in 3D“, http://www.dwdl.de/nachrichten/33117/prosieben_bertrgt_erstmals_programm_in_3d/, 27.05.2015 15:01 Uhr

„Mein erstes Mal ... mit 3D“, <http://www.moviepilot.de/news/mein-erstes-mal-mit-3d-110740>, 27.05.2015 14:22 Uhr

MÖHR, LUTZ, „Faszination räumliches 3D-Sehen: Auferstehung einer Diva“, <http://www.tomshardware.de/faszination-raeumliches-3d-sehen-auferstehung-einer-diva,testberichte-723-11.html>, 27.05.2015 14:03Uhr

MORRISON, GEOFFREY/MÖLLENHOFF, STEFAN, „Aktives 3D gegen passives 3D“, <http://www.cnet.de/41564541/aktives-3d-gegen-passives-3d-welche-fernseher-sind-besser-und-wieso/2/>, 29.05.2015 15:23 Uhr

„Netzpremiere für erste öffentlich-rechtliche 3D-Produktion“, <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Netzpremiere-fuer-erste-oeffentlich-rechtliche-3D-Produktion-1352246.html>, 27.05.2015 14:58 Uhr

Otto.de, <https://www.otto.de/p/sony-kdl-50w805b-126-cm-50-zoll-1080p-full-hd-led-fernseher-419679155/#variationId=419682770-M24>, 31.05.2015 12:43 Uhr

Otto.de, <https://www.otto.de/p/lg-55lb652v-139-cm-55-zoll-1080p-full-hd-led-fernseher-431550974/#variationId=429527140-M24>, 31.05.2015 12:54 Uhr

Preisvergleich Idealo, http://www.ideal.de/preisvergleich/OffersOfProduct/4651617_-55lb652v-lg-electronics.html, 31.05.2015 12:58 Uhr

Preisvergleich Idealo, http://www.ideal.de/preisvergleich/OffersOfProduct/4256235_-kdl-50w805b-sony.html, 31.05.2015 12:38 Uhr

Preisvergleich Idealo, http://www.ideal.de/preisvergleich/OffersOfProduct/4604155_-55pus7909-philips.html, 31.05.2015 12:51 Uhr

Preisvergleich Idealo, http://www.ideal.de/preisvergleich/OffersOfProduct/4350515_-ue48hu7500-samsung.html, 31.05.2015 13:00 Uhr

Philips 3DTV, http://www.philips.de/c-p/55PUS7909_12/7900-series-ultraflacher-4k-uhd-fernseher-powered-by-androidtm-mit-2-seitigem-ambilight-und-pixel-precise-ultra-hd/technische-daten, 31.05.2015 12:40 Uhr

Prognostizierter Anteil der 3D TV-Haushalte an allen TV-Haushalten in Deutschland von 2010 bis 2015, <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/166604/umfrage/prognose-zum-anteil-der-3d-tv-haushalte-in-deutschland/>, 02.06.2015 14:50 Uhr

Programm Sky 3D, <https://www.sky.de/tvguide/sky-3d-c54>, 01.06.2015 13:20 Uhr

„ProSieben teste 3D-Ausstrahlung“, <http://www.heise.de/newsticker/meldung/ProSieben-testet-3D-Ausstrahlung-1357230.html>, 27.05.2015 15:05 Uhr

Real-D: <http://reald.com/#/home>, 06.05.2015 14:06 Uhr

SEIBT; ROLAND, So wurde „I, Robot“ in 3D konvertiert, <http://www.video-magazin.de/news/i-robot-3d-konvertierung-hollywood-1418972.html>, 02.06.2015 11:51 Uhr

Testbericht 3DTV, <http://www.testberichte.de/tv-video-und-dvd/2651/fernseher/3d-fernseher.html>, 31.05.2015 12:58 Uhr

Was ist Blu-Ray?, <http://www.bluray-disc.de/faq/was-ist-blu-ray>, 01.06.2015 12:29 Uhr

Weg mit der Brille, <http://www.golem.de/news/dolby-3d-weg-mit-der-3d-brille-1204-91159.html>, 01.06.2015 15:59 Uhr

„Wiederkehr der Pappbrille“, <http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-8002670.html>, 27.05.2015 14:20 Uhr

Literatur:

BRAMBERG, NILS (Hrsg.): Das neue 3D-Zeitalter – Die Multimedia-Welt in neuer Dimension. Fastbook Publishing, 2010

JOCKENHÖVEL, JESKO: Der digitale 3D-Film – Narration, Stereoskopie, Filmstil. Springer VS, 2014

THOMAS, YVONNE: Zuschauerakzeptanz und subjektive Wahrnehmung von stereoskopischem 3D. Shaker Verlag, 2011

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe. Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht. Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Ort, Datum

Vorname Nachname